

**KANDUNGAN MINERAL (Ca dan Mg) PADA DEDAK PADI
YANG DIFERMENTASI MENGGUNAKAN
CAIRAN RUMEN SAPI BALI**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar
Sarjana Peternakan (S.Pt) Jurusan Ilmu Peternakan
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

Oleh :

ARMIATI ALIMUDDIN
NIM: 60700110009

**JURUSAN ILMU PETERNAKAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) ALAUDDIN
MAKASSAR
2017**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penyusun yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa ini benar adalah hasil karya penyusun sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.



Gowa, Juli 2017

Penyusun,

ARMIATI ALIMUDDIN
NIM : 60700110009

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

PERSETUJUAN PEMBIMBING


Pembimbing penulis skripsi saudara Armianti Alimuddin, NIM : 60700110009, mahasiswa Jurusan Ilmu Peternakan pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, setelah meneliti dan mengoreksi secara seksama proposal skripsi berjudul, **“Kandungan Mineral (Ca Dan Mg) pada Dedak Padi yang Difermentasi menggunakan Cairan Rumen”**, memandang bahwa skripsi tersebut telah memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan pada sidang *Munaqasyah*.

Demikian persetujuan ini diberikan untuk diproses lebih lanjut.

Gowa, Juli 2017

Pembimbing I

Pembimbing II


Khaerani Kiramang, S.Pt. M.P.
NIP. 1973082 8200604 2 001


Melinda hidayat, S.Pt. M.P.
NIP. 1975 0909 2000912 1 001

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
MAKASSAR**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Peternakan


Dr. Ir. Muh. Basir Pali, M.Si.
NIP. 19590712 198603 1 002

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul, “**Kandungan Mineral (Ca dan Mg) pada Dedak Padi yang Difermentasi menggunakan Cairan Rumen Sapi Bali**”, yang disusun oleh Armianti Alimuddin, NIM: 60700110009, mahasiswa Jurusan Ilmu Peternakan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang skripsi yang diselenggarakan pada hari Selasa, 8 Agustus 2017, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana jurusan Ilmu Peternakan.

Gowa, Agustus 2017 M
Dzulhijjah 1438 H

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Dr. M. Thahir Maloko, M.Hi.	(.....)
Sekretaris	: Irmawati, S.Pt., M.P.	(.....)
Munaqisy I	: Astaty, S.Pt., M.Si	(.....)
Munaqisy II	: Dr. Ir. Muh. Basir Paly, M.Si.	(.....)
Munaqisy III	: Dr. Hasyim Haddade, M.Ag	(.....)
Pembimbing I	: Khaerani Kiramang, S.Pt., M.P.	(.....)
Pembimbing II	: Muh. Nur Hidayat, S.Pt., M.P.	(.....)

Diketahui Oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Prof.Dr.H.Arifuddin,M.Ag
NIP. 19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah swt. atas segala limpahan Berkah, Rahmah dan Hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Salam dan Shalawat atas junjungan Nabi Muhammad saw. yang menghantarkan manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman peradaban saat ini, sehingga melahirkan insan-insan muda yang berwawasan serta berakhlak mulia.

Telah banyak kisah yang terukir dalam rangkaian perjalanan mengarungi waktu dalam rangka penyusunan tugas akhir ini. Episode suka dan duka terangkum dalam kisah ini sebagai bentuk harapan, kenangan, dan tantangan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan atas bantuan berbagai pihak, yang bukan saja dengan kerelahan waktu dan tenaga membantu penulis, juga dengan segenap hati, jiwa dan cinta yang tulus yang insyallah hanya hanya terbalas oleh-nya. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada ayahanda **Alimuddin H.** dan ibunda **Suhaya S.Pdi.** atas kasih sayang yang tak terhingga, dukungan yang tak kenal lelah dan senantiasa memberikan doa restu serta bantuan moril maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di bangku kuliah. Semoga persembahan penyelesaian tugas akhir ini dapat menjadi kebanggan dan kebahagiaan bagi semua orang.

Terselesaikannya skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. DR. H. Musafir Pababbari, M.Si selaku Rektor UIN Alauddin Makassar dan para Wakil Rektor II dan III.
2. Bapak Prof. DR. Arifuddin Ahmad, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
3. Bapak Dr. Ir. Muh. Basir Pali, M.Si. selaku Ketua Jurusan ilmu Peternakan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
4. Ibu Khaerani Kiramang, S.Pt., M.P. dan Bapak Muh. Nur Hidayat, S.Pt. M.P sebagai pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, koreksi dan petunjuk dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Andi Suarda, M.Si., Bapak Dr. M. Thahir Maloko, M.Hi., Bapak Dr. Ir. Muh. Basir Paly, M.Si., Bapak Dr. Hasyim Haddade, M.Ag dan Ibu Astaty, S.Pt., M.Si selaku penguji kompetensi dan integrasi keislaman yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Peternakan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang telah menyumbangkan ilmu pengetahuannya.
7. Para dosen di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar atas keikhlasannya memberikan ilmu yang bermanfaat selama proses studi, serta segenap staf Tata Usaha di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang banyak membantu penulis dalam

berbagai urusan administrasi selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.

8. Buat saudara-saudaraku (Isnania, Ary Gunawan, Eko Ardiansyah, Azwar dan Rahmat Kurniawan) serta keluarga besar saya yang selalu memberikan dukungan dan menjadi inspirasi.
9. Teman-teman angkatan 2010 serta adik-adik saya yang tak bisa saya sebutkan namanya satu persatu yang telah banyak membantu saya ucapkan banyak terima kasih
10. Sahabat-sahabat saya dari keluarga besar Receh (Gita, Pandan, Selvy, Asyraf, Abdul Kholis, Pipian, Rifha, Dimas, Amil, Nissa, Olin dan yang lainnya) yang selalu memberikan dukungan, motivasi, semangat dan menemani saya setiap pengerjaan skripsi ini.
11. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat memberi manfaat bagi kita semua.

Gowa, Juli 2017

Penyusun

Armianti Alimuddin
NIM: 6070011000

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTACT.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Hipotesis.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Kajian Al-Qur'an Tentang Hewan Ternak.....	5
B. Dedak Padi	8
C. Mineral	14
D. Cairan Rumen.....	44
E. Fermentasi	51

BAB III. METODE PENELITIAN.....	57
A. Waktu dan Lokasi.....	57
B. Alat dan Bahan	57
C. Rancangan Percobaan	58
D. Prosedur Penelitian.....	60
BAB IV.HASIL DAN PEMBAHASAN	66
A. Kandungan Kalsium (Ca).....	66
B. Kandungan Magnesium (Mg)	69
BAB V. PENUTUP.....	74
A. Kesimpulan.....	74
B. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

1 Spesifikasi Persyaratan Mutu Dedak Padi	9
2 Rancangan Pelaksanaan Penelitian	61
3 Kandungan Kalsium (mg/kg) Dedak Padi	66
4 Kandungan Magnesium (mg/kg) Dedak Padi	69



ABSTRAK

Nama : ARMIATI ALIMUDDIN
Nim : 60700110009
Judul Skripsi : Kandungan Mineral (Ca dan Mg) Pada Dedak Padi yang Difermentasi menggunakan Cairan Rumen Sapi Bali

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2016. Lokasi penelitian ini bertempat di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium Riset Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar kandungan mineral kalsium dan magnesium pada dedak padi yang difermentasi menggunakan cairan rumen pada level dan lama waktu fermentasi yang berbeda-beda.

Materi yang digunakan adalah dedak padi dan cairan rumen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor perlakuan (faktor A dan faktor B) dan 3 kali ulangan serta uji Duncan. Perlakuan penelitian ini adalah faktor A (level cairan rumen) yaitu P1 (kontrol), P2 (dedak padi 10 gr + cairan rumen 5 ml), P3 (dedak padi 10 gr + cairan rumen 15 ml) dan faktor B (lama waktu fermentasi) yaitu T1 (0 hari), T2 (3 hari), T3 (5 hari).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama waktu fermentasi dedak padi dengan cairan rumen berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan kalsium, tetapi tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap kandungan magnesium sedangkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa level cairan rumen pada fermentasi dedak padi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan kalsium dan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan magnesium. Kesimpulan yang diperoleh adalah perlakuan terbaik untuk level cairan rumen adalah pada kalsium (2681 mg/kg) dan kadar magnesium (2257mg/kg), sedangkan perlakuan terbaik untuk lama waktu fermentasi adalah pada kalsium (2652mg/kg) dan kadar magnesium (2268 mg/kg).

Kata kunci : cairan rumen, dedak padi, fermentasi, kalsium, magnesium.

ABSTRACT

Name : ARMIATI ALIMUDDIN
Nim : 60700110009
title : Mineral (Ca and Mg) of rice bran who fermented by
using rumen fluid of Bali cattle

This study had been conducted on November 2016. The location of this research in the Laboratory of Analytical Chemistry and Research Laboratory of Science and Technology Faculty of Alauddin Makassar State Islamic University. researchis aim to know about levels of calcium and magnesium minerals contentin in rice bran fermented using rumen fluid at different levels and length of fermentation time.

The material used is rice bran and rumen fluid. The method used in this research is Factorial Randomized Design (FRD) with 2 factors of treatment (factor A and factor B) and 3 replications and Duncan test. The treatments of this study were factor A (rumen fluid level that is P1 (control), P2 (rice bran 10 gr + rumen fluid 5 ml), P3 (rice bran 10 gr + rumen fluid 15 ml) and factor B (fermentation time) that is T1 (0 days), T2 (3 days), T3 (5 days).

The result of variance analysis showed that the duration of fermentation of rice bran with rumen fluid was very significant ($P < 0,05$) to calcium content, but did not have an effect ($P > 0,05$) to magnesium content. Fermentation of rice bran was very significant ($P < 0,05$) to calcium content and significantly ($P < 0,05$) to magnesium content. The best treatment for rumen fluid level was calcium (2681 mg/kg) and magnesium level (2257 mg /kg), while the best treatment for fermentation time was on calcium (2652 mg/kg) and magnesium levels (2286 mg/kg).

Keywords: rumen fluid, rice bran, fermentation, calcium, magnesium.

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penggunaan limbah pada bidang peternakan dewasa ini telah banyak dilakukan. Khususnya sebagai bahan pakan. Pemanfaatan limbah sangat berarti bagi ketersediaan dan keberagaman sumber daya bahan pakan bagi ternak. Bahan pakan dari limbah memiliki kelebihan karena tidak bersaing dengan kebutuhan manusia dan harganya pun relatif murah. Potensi gizinya memang rendah sebagaimana halnya limbah lainnya. Akan tetapi, kualitas nutrisinya dapat ditingkatkan dengan beberapa treatment tertentu. Oleh karena itu, limbah dapat dijadikan sebagai alternatif bahan pakan utamanya ketika terjadi kekurangan suplai atau kenaikan harga dari salah satu bahan pakan yang digunakan sebagai pakan ternak. Salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak adalah limbah dari hasil penggilingan padi yaitu dedak padi.

Dedak padi merupakan limbah pengolahan padi menjadi beras dan kualitasnya bermacam-macam tergantung varietas padi. Dedak padi digunakan sebagai pakan ternak, karena mempunyai kandungan gizi yang tinggi, harga relatif murah, mudah diperoleh dan penggunaannya tidak bersaing dengan manusia. Produksi dedak padi di Indonesia cukup tinggi per tahun dapat mencapai 4 juta ton dan setiap kuwintal padi dapat menghasilkan 18-20 gram dedak (Astawan, 2010).

Menurut Saputra (2015), proses penggilingan dedak padi dapat menghasilkan beras giling sebanyak 65% dan limbah hasil gilingan sebanyak 35%, yang terdiri dari sekam 23%, dedak dan bekatul sebanyak 10%.

Dedak padi merupakan bahan pakan yang telah digunakan secara luas oleh peternak di Indonesia. Dedak padi mempunyai potensi yang besar sebagai bahan pakan sumber energi bagi ternak. Namun, terdapat masalah dalam pemberian pakan hasil samping penggilingan padi yaitu rendahnya kandungan mineral karna disebabkan oleh adanya zat antinutrisi (Rahmawati, 2016)

Salah satu cara untuk meningkatkan nilai nutrisi dan pencernaan dedak padi serta aman penggunaannya adalah dengan cara biologis yaitu dengan teknik fermentasi. Peningkatan yang terjadi pada dedak padi fermentasi adalah meningkatnya kandungan nutrisi dedak padi (Rosyidi dkk, 2015).

Fermentasi merupakan salah satu teknologi pengolahan bahan makanan secara biologis yang melibatkan aktivitas mikroorganisme guna memperbaiki gizi bahan berkualitas rendah. Biasanya bahan produk fermentasi akan tahan disimpan lama. Fermentasi dapat meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan, karena pada proses fermentasi terjadi perubahan kimiawi senyawa-senyawa organik (karbohidrat, lemak, protein, serta serat kasar dan bahan organik lain) baik dalam bentuk *aerob* maupun *anaerob*, melalui kerja enzim yang dihasilkan mikroba (Rosyidi dkk, 2015).

Proses fermentasi dapat meminimalkan pengaruh antinutrisi dan meningkatkan pencernaan bahan pakan yang ada pada dedak padi. Metode fermentasi yang dapat digunakan meningkatkan kandungan nutrisi adalah fermentasi dengan menggunakan cairan rumen.

Cairan rumen berasal dari bolus yang disaring. Produk ini merupakan limbah dari Rumah Potong Hewan (RPH) yang prospektif untuk mencemari lingkungan. Nutrisi cairan rumen tidak berbeda jauh dengan bolus namun kandungan serat kasarnya dapat dikatakan sangat kecil. Cairan rumen memiliki berbagai enzim yang dapat menghasilkan mikroorganisme yang dapat meningkatkan kandungan nutrisi pada dedak padi (Afria, 2013).

Menurut Pujaningsih (2014), penggunaan cairan rumen sebagai starter bertujuan untuk meningkatkan hasil jumlah bakteri tertentu yang dapat diperlukan agar proses fermentasi dapat berjalan dengan cepat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah lama waktu fermentasi dapat mempengaruhi peningkatan kandungan mineral (Ca dan Mg) pada dedak padi?
2. Apakah level cairan rumen dapat mempengaruhi peningkatan kandungan mineral (Ca dan Mg) pada dedak padi?
3. Apakah terjadi interaksi antara lama waktu fermentasi dengan level cairan rumen terhadap kandungan mineral (Ca dan Mg) pada dedak padi?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui lamanya waktu fermentasi yang dibutuhkan dalam peningkatan kandungan mineral (Ca dan Mg) pada dedak padi.
2. Untuk mengetahui level cairan rumen yang paling baik mempengaruhi peningkatan kandungan mineral (Ca dan Mg) pada dedak padi?
3. Untuk mengetahui adanya interaksi antara lama waktu fermentasi dengan level cairan rumen terhadap kandungan mineral (Ca dan Mg) pada dedak padi?

D. Hipotesis

Penggunaan cairan rumen dengan level 15 ml dan lama waktu 5 hari pada fermentasi dedak padi dapat meningkatkan kandungan mineral (Ca dan Mg).

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang peternakan khususnya tentang potensi cairan rumen sebagai bahan fermentor dan fermentasi dedak padi dapat meningkatkan kualitas nutrisi pada dedak padi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Al-Qur'an tentang Hewan Ternak

Mahasuci Allah yang telah menciptakan beraneka macam hewan ternak dan beragam produk ternak yang sangat bermanfaat bagi manusia. Ilmu peternakan merupakan ilmu terapan yang disebut secara eksplisit di dalam Al Quran. Bahkan beberapa nama hewan ternak dijadikan sebagai surat di dalam Al Quran, misalnya sapi betina (Al Baqarah), hewan ternak (Al An'am) dan ternak lebah (An Nahl). Seperti yang disebutkan dalam QS Al Mu'minuun : 21 sebagai berikut :

وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً ۚ نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا مَنَافِعُ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿٢١﴾

Terjemahnya :

“Dan Sesungguhnya pada binatang-binatang ternak, benar-benar terdapat pelajaran yang penting bagi kamu, Kami memberi minum kamu dari air susu yang ada dalam perutnya, dan (juga) pada binatang-binatang ternak itu terdapat faedah yang banyak untuk kamu, dan sebagian daripadanya kamu makan” (Kementerian Agama RI, 2012).

Jika kita perhatikan makna yang tersirat dalam kutipan surat Al Mu'minuun ayat 21 dapat dilihat betapa pentingnya peran hewan ternak dalam kehidupan manusia. Semua produk hasil ternak seperti, susu, daging, telur dan madu merupakan bahan pangan hewani yang memiliki gizi tinggi dan sangat

dibutuhkan untuk kehidupan manusia. Selain itu, ternak juga merupakan sumber pendapatan, sebagai tabungan hidup, tenaga kerja pengolahan lahan, alat transportasi, penghasil biogas, pupuk dan sebagai hewan kesayangan.

Berbagai jenis hewan ternak yang terdapat di muka bumi ini yang dapat jumpai dan kita ambil manfaatnya. Sebagaimana dijelaskan dalam QS An-Nuur : 45 sebagai berikut:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ ۖ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۚ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۚ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

Terjemahnya :

“Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu” (Kementerian Agama RI, 2012).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah swt menciptakan berbagai macam hewan ternak di bumi dengan berbagai macam bentuk dan cara hidup yang berbeda. Hewan ternak tersebut salah satunya dengan berjalan empat kaki misalnya ternak sapi. Dimana pada penelitian ini ternak yang digunakan adalah ternak sapi Bali.

Hewan ternak dapat memenuhi berbagai kebutuhan manusia dalam kehidupan sehari-hari karena banyak hal yang terdapat –ada hewan ternak yang dapat diambil manfaatnya, sebagaimana dijelaskan dalam QS. An-Nahl ayat : 5

وَاللّٰهُمَّ خَلَقَهَا لَكُمْ فِيْهَا دِفْءٌ وَمَنْفَعٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُوْنَ ﴿٦٩﴾

Terjemahnya:

“Dan Dia telah menciptakan binatang ternak untuk kamu; padanya ada (bulu) yang menghangatkan dan berbagai-bagai manfaat, dan sebagiannya kamu makan” (Kementerian Agama RI, 2012).

Dalam *Tafsir Al-Misbah* ayat tersebut menjelaskan tentang binatang yang penciptaan dan keanekaragamannya tidak kurang menakjubkan dari manusia. binatang itu diciptakan untuk kamu manfaatkan, padanya ada bulu dan kulit yang dapat kamu guankan untuk membuat pakaian yang menghangatkan dan juga berbagai manfaat lain serta sebagiannya kamu dapat makan (Shihab, 2002).

Dijelaskan juga dalam QS. Al - Mu'min : 79

اَللّٰهُ الَّذِى جَعَلَ لَكُمْ اَلْاَنْعَمَ لِتَرْكَبُوْا مِنْهَا وَمِنْهَا تَأْكُلُوْنَ ﴿٧٩﴾

Terjemahannya :

“Allahlah yang menjadikan binatang ternak untuk kamu, sebagiannya untuk kamu kendarai dan sebagiannya untuk kamu makan”. (Kementrian Agama RI, 2012).

Dalam ayat tersebut terkandung makna mengenai berbagai manfaat hewan ternak bagi kehidupan manusia. Selain digunakan sebagai sumber pangan protein hewani, ternak juga dapat dijadikan sebagai alat transfortasi. Jadi secara jelas Allah swt. menciptakan hewan ternak dengan banyak sekali manfaat bagi kehidupan manusia.

B. Dedak Padi

Hasil ikutan yang terbesar dari proses penggilingan padi adalah dedak padi. Dedak padi merupakan salah satu bahan penyusun pakan ternak yang sangat populer, selain ketersediaannya melimpah, juga penggunaannya sampai saat ini belum bersaing dengan kebutuhan pangan dengan harga yang relatif sangat murah dibandingkan dengan bahan pakan ternak yang lain seperti bungki sawit maupun tepung tulang (Wahyuni, 2011).

Dedak padi merupakan hasil ikutan penggilingan padi yang berasal dari lapisan luar beras pecah kulit dalam proses penyosohan beras. Proses pengolahan gabah menjadi beras akan menghasilkan dedak padi kira-kira sebanyak 10% pecahan-pecahan beras atau menir sebanyak 17%, tepung beras 3%, sekam 20% dan berasnya sendiri 50%. Persentase tersebut sangat bervariasi tergantung pada varietas dan umur padi, derajat penggilingan serta penyosohannya (Wibowo, 2010).

Produksi dedak padi di Indonesia cukup tinggi per tahun dapat mencapai 4 juta ton dan setiap kuwintal padi dapat menghasilkan 18-20 kg dedak, proses penggilingan padi dapat menghasilkan beras giling sebanyak 65% dan limbah hasil gilingan 35%, yang terdiri dari sekam 23%, dedak dan bekatul sebanyak 10%. Protein dedak mengandung energi metabolis sebesar 2980 kkal/kg, protein kasar 12.9%, lemak 13%, serat kasar 11,4%, Ca 0,07%, P tersedia 0,22%, Mg 0,95% serta kadar air 9% (Saputra, 2015).

Dedak padi merupakan bahan pakan yang telah digunakan secara luas oleh sebagian peternak di Indonesia sebagai bahan pakan yang berasal dari limbah agroindustri. Dedak mempunyai potensi yang besar sebagai bahan pakan sumber energy bagi ternak. Kandungan lemak yang tinggi yaitu 6-10% menyebabkan dedak padi mudah mengalami ketengikan oksidatif. Dedak padi mentah yang dibiarkan pada suhu kamar selama 10-12 minggu dapat dipastikan 75-80% lemaknya berupa asam lemak bebas, yang sangat mudah tengik (Rasyaf, 2004).

Dedak padi yang berkualitas baik mempunyai ciri fisik seperti baunya khas, tidak tengik, teksturnya halus, lebih padat dan mudah digenggam karena mengandung kadar sekam yang rendah, dedak yang seperti ini mempunyai nilai nutrisi yang tinggi. Dedak padi yang berkualitas tinggi mempunyai kandungan sekam lebih rendah (Rasyaf, 2002).

Tabel 1. Spesifikasi Persyaratan Mutu Dedak Padi

Komposisi	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Air (% , maximum)	12	12	12
Protein kasar (% , minimum)	11	10	8
Serat kasar (% , maximum)	11	14	16
Abu (% , maximum)	11	13	15
Lemak (% , maximum)	15	20	20
Asam lemak bebas terhadap lemak maksimum (% , maximum)	5	8	8
Ca (% , maximum)	0,04-0,30	0,04-0,30	0,04-0,30
P (% , maximum)	0,60-1,60	0,60-1,60	0,60-1,60
Aflatoksin (ppb, maximum)	50	50	50
Silica (% , maximum)	2	3	4

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI 01.3178-1996)

Dedak dan bekatul mengandung nilai gizi yang lebih tinggi daripada endosperma (sehari-hari dikenal sebagai beras). Karbohidrat utama di dalam dedak padi adalah hemiselulosa, selulosa, pati dan b-glukan. Tiga asam lemak utama di dalam dedak dan bekatul beras adalah palmitat, oleat dan linoleat. Minyak dedak mentah (crude rice bran oil) mengandung 3-4 persen wax dan sekitar 4 persen lipid tak tersaponifikasi. Antioksidan potensial seperti oryzanol dan vitamin E juga ditemukan di dalam dedak beras (Saunders, 1990).

Dedak dan bekatul beras juga kaya vitamin B kompleks. Komponen mineralnya antara lain besi, aluminium, kalsium, magnesium, mangan, fosfor, dan seng. Kandungan gizi dan karakteristik fungsional yang dimiliki dedak dan bekatul beras merupakan potensi untuk pemanfaatan keduanya sebagai pangan fungsional dan food ingredient. Permasalahan utama dalam pemanfaatan dedak dan bekatul adalah mudah tengik akibat reaksi yang menjurus kepada ketengikan hidrolitik dan ketengikan oksidatif (Astawan, 2010).

Dedak padi cukup disenangi ternak. Pemakaian dedak padi dalam ransum ternak umumnya sampai 25% dari campuran konsentrat. Walaupun tidak mengandung zat antinutrisi, pembatasan dilakukan karena pemakaian dedak padi dalam jumlah besar dapat menyebabkan susahnya pengosongan saluran pencernaan karena sifat pencahar pada dedak. Tambahan lagi pemakaian dedak padi dalam jumlah besar dalam campuran konsentrat dapat memungkinkan ransum tersebut mudah mengalami ketengikan selama penyimpanan. Secara kualitatif kualitas dedak padi dapat diuji dengan menggunakan bulk density ataupun uji apung (Hartadi, 1997).

Bulk density dedak padi yang baik adalah 337.2 – 350.7 g/l. Makin banyak dedak padi yang mengapung, makin jelek kualitas dedak padi tersebut. Selain itu uji organoleptik seperti tekstur, rasa, warna, bau dan uji sekam (*flouroglusinol*) dapat dipakai untuk mengetahui kualitas dedak padi yang baik. Bau tengik merupakan indikasi yang baik untuk dedak yang mengalami kerusakan.

Dedak padi yang berkualitas baik mempunyai protein rata-rata dalam bahan kering adalah 12.4%, lemak 13.6% dan serat kasar 11.6%. Dedak padi menyediakan protein yang lebih berkualitas dibandingkan dengan jagung. Dedak padi kaya akan thiamin dan sangat tinggi dalam niasin (Hartadi, 1997).

Dedak padi merupakan sisa dari penggilingan padi yang dimanfaatkan sebagai sumber energi pada pakan ternak dengan kandungan serat kasar berkisar 6-27 %, ketersediaannya diIndonesia cukup melimpah. Masalah utama dalam pemberian pakan dari hasil samping penggilingan padi yaitu dedak padi sebagai pakan ternak adalah rendahnya kandungan protein kasar dan tingginya kandungan serat kasar. Cara untuk meningkatkan nilai nutrisi dan pencernaan dedak padi serta aman penggunaannya adalah dengan cara biologis yaitu dengan teknik fermentasi, dengan fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein dedak padi (Ali, 2005).

Dedak padi merupakan bahan penyusun pakan yang sangat populer, selain ketersediaannya melimpah, juga penggunaannya tidak bersaing dengan kebutuhan pangan, dan harganya relatif murah. Biasanya dedak padi digunakan sebagai salah satu bahan penyusun ransum atau juga bisa digunakan sebagai bahan pakan tambahan bagi ternak, khususnya pada ternak sapi.

Menurut Agus (2012), dedak padi mempunyai beberapa karakter fisik sebagai berikut:

- a. Mempunyai struktur yang cukup kasar
- b. Mempunyai bau yang khas
- c. Berwarna coklat dan tidak menggumpal
- d. Dedak padi umumnya tidak tahan disimpan dan cepat menjadi tengik. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan lemak.

Menurut Agus (2012), dedak padi mempunyai beberapa karakteristik biologis sebagai berikut:

- a. Mudah rusak oleh serangga dan bakteri.
- b. Mudah berjamur, yang dipengaruhi oleh kadar air, suhu serta kelembaban yang membuat jamur cepat tumbuh. Hal ini dapat diatasi dengan zeolit dan kapur, yang berfungsi sebagai pengering atau penyerap air dari jaringan dedak padi. Penambahan zeolit atau kapur dapat meningkatkan daya simpan dedak padi sampai dengan 12 minggu.
- c. Mudah berbau tengik, yang disebabkan oleh enzim lipolitik/perioksidase yang terdapat dalam dedak karena kandungan asam lemak bebas dalam dedak meningkat selama penyimpanan.

- d. Dedak padi tidak mempunyai anti nutrisi, tetapi penggunaannya perlu dibatasi.

Penggunaan dedak padi dalam ransum sapi maksimum 40% dari total ransum

Sedangkan menurut Thomas Saputro (2015) "kelemahan utama dedak padi adalah kandungan serat kasarnya yang cukup tinggi, yaitu 13,0 % dan adanya senyawa fitat yang dapat mengikat mineral dan protein sehingga sulit dapat di manfaatkan oleh enzim pencernaan. Inilah yang merupakan faktor pembatas penggunaannya dalam penyusunan ransum. Namun, dilihat dari kandungan proteinnya yang berkisar antara 12-13,5 %, bahan pakan ini sangat diperhitungkan dalam penyusunan ransum unggas."

Dedak halus sudah umum di kenal oleh peternak baik sebagai bahan pakan ternak unggas maupun sebagai bahan pakan konsentrat untuk ternak ruminansia. Dedak halus sebagai hasil ikutan pengolahan gabah yang merupakan sumber energi dan mengandung protein sekitar 13,5 %, thiamin dan niacin (Anggorodi, 1985).

Hal yang kurang menguntungkan pada dedak halus adalah kandungan asam phytat yang dapat mengikat mineral-mineral yang dibutuhkan oleh ternak. Asam phytat juga merupakan agen pencengkram ion-ion bervalensi dua seperti Ca, Fe, dan Zn yang mengakibatkan ketersediaan mineral tersebut rendah (Graf, 1983).

C. Mineral

1. Gambaran Umum Mineral

Mineral adalah zat kimia alami padat yang terbentuk melalui proses biogeokimia, memiliki karakteristik komposisi kimia, struktur atom sangat teratur, dan sifat fisik tertentu. Dengan perbandingan, batu merupakan agregat mineral dan / atau mineraloids dan tidak memiliki komposisi kimia yang spesifik. Mineral

dalam komposisi berkisar dari unsur-unsur murni dan garam sederhana sampai silikat yang sangat kompleks dengan ribuan bentuk yang diketahui. Studi tentang mineral disebut *mineralogy* (Hardjasmita, 1991).

Telah lama diketahui bahwa mineral anorganik mempunyai peranan penting dalam kehidupan hewan maupun makhluk hidup lain. Kandungan zat-zat mineral dalam tubuh hewan lebih kurang 3 sampai 5 persen. Logam pada hewan ternak dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu esensial dan nonesensial. Logam esensial diperlukan dalam proses fisiologis hewan, sehingga logam dalam kelompok ini merupakan unsur nutrisi yang jika kekurangan dapat menyebabkan kelainan proses fisiologik yang disebut defisiensi mineral (Underwood, 1978).

Kelompok nonesensial adalah kelompok logam yang tidak berguna atau belum diketahui kegunaannya dalam tubuh hewan, sehingga hadirnya unsur tersebut lebih dari normal akan dapat menyebabkan keracunan (Anggorodi, 1980).

Unsur-unsur yang terdapat dalam tubuh adalah natrium (Na), klor (Cl), kalsium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg) dan belerang (S). Unsur-unsur ini terdapat dalam tubuh dalam jumlah yang cukup besar dan disebut unsur makro mineral. Sedangkan unsur mineral lain seperti besi (Fe), iodium (I), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), kobal (Co) dan fluor (F) hanya terdapat dalam tubuh dalam jumlah yang sangat kecil saja, karena itu disebut mineral mikro (Mertz, 1981; Spears, 1999).

Tiga elemen lainnya yaitu aluminium (Al), brom (Br) dan vanadium (Va) telah ditemukan dalam jaringan hewan. Elemen lainnya yang ditemukan di alam sangat sedikit dan bervariasi jumlahnya dalam jaringan makhluk hidup, juga belum diketahui kegunaannya dalam proses biologis. Unsur tersebut hadir dalam tubuh organisme hidup karena individu yang bersangkutan berkontak atau berhubungan dengan lingkungan sekitarnya (Underwood, 1978).

Nutrisi (zat gizi) merupakan ikatan kimia yang diperlukan tubuh untuk melakukan fungsinya yaitu energi, membangun dan memelihara jaringan, serta mengatur proses-proses kehidupan. Nutrisi (zat gizi) yang terkandung dalam pakan akan masuk ke dalam tubuh hewan yang dapat digunakan untuk menunjang fungsi organ dalam rangkaian proses pertumbuhan/perkembangan, reproduksi dan aktivitas biologi lainnya. Nutrisi tersebut yaitu energi, vitamin-vitamin, mineral dan air. Nutrisi tersebut diperoleh dari ransum yang diberikan kepada ternak. Kebutuhan ternak akan pakan dicerminkan oleh kebutuhannya terhadap nutrisi. Jumlah nutrisi setiap harinya sangat tergantung pada jenis ternak, umur, fase pertumbuhan (dewasa, bunting dan menyusui), kondisi tubuh, dan lingkungan tempat hidupnya, serta bobot badannya (Syahriana, 2014).

Mineral merupakan unsur penting dalam tanah, bebatuan, air, dan udara. Sedangkan pada tubuh makhluk hidup sendiri mineral merupakan suatu komponen penyusun tubuh, 4-5% berat badan kita sendiri atas mineral, sekitar 50% mineral tubuh terdiri atas kalsium, 25% fosfor, dan 25% lainnya terdiri atas mineral lain (Poedjiadi, 1994).

Berdasarkan jumlah yang dibutuhkan ternak, mineral digolongkan dalam dua kelompok yaitu makro mineral antara lain : Kalsium (Ca), Fosfor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Natrium (Na), Clor (Cl), dan Mineral mikro antara lain : Zn (seng), molybdenum (Mo), mangan (Mn), kobalt (Co), Krom (Cr), nikel (Ni), dan yodium (I), mineral makro dibutuhkan lebih banyak dibandingkan dengan mineral mikro. Mineral tidak dapat dibuat didalam tubuh hewan, sehingga harus disediakan dalam ransum baik dalam hijauan, konsentrat, maupun pakan suplemen (Syahriana, 2014).

Mineral mempunyai peranan antara lain sebagai komponen struktural organ tubuh dan jaringan, sebagai katalis dalam sistem enzim dan hormon, berperan dalam konstituen cairan tubuh dan jaringan atau sebagai larutan garam dalam darah dan cairan tubuh lainnya yang berhubungan dengan tekanan osmotik dan keseimbangan asam-basa. Mineral makro berfungsi dalam pembentukan struktur sel dan jaringan, keseimbangan cairan dan elektrolit dan berfungsi dalam cairan tubuh baik intraseluler dan ekstraseluler (Kerley, 2000).

Kekurangan mineral makro dapat menyebabkan terjadinya penurunan produksi dan kualitas susu yang dihasilkan. Pemberian mineral makro yang cukup dalam ransum sapi juga dapat meningkatkan aktivitas mikroba rumen yang pada akhirnya akan meningkatkan metabolisme dari sapi itu sendiri sehingga akan dihasilkan produksi yang meningkat (Kuchel dan Gregory, 2006).

Beberapa faktor yang mempengaruhi kebutuhan mineral pada ternak adalah tingkat produksi, umur, konsumsi dan ketersediaan mineral tersebut. Kebutuhan mineral makro berdasarkan bobot badan (BB) setiap individu ternak berbeda-beda. Kebutuhan mineral antara sapi perah dan sapi pedaging juga menunjukkan adanya perbedaan. Kebutuhan mineral untuk sapi perah lebih tinggi daripada sapi pedaging karena sapi perah membutuhkan mineral yang tinggi untuk produksi susu selain memenuhi kebutuhan hidup pokok (Suryahadi, 1997).

2. Jenis-Jenis Mineral

Menurut Hardjasmita (1991), Mineral pada umumnya terbagi atas 2 yaitu mineral makro dan mineral mikro.

- a) Mineral makro adalah mineral yang dibutuhkan hewan dalam jumlah relatif besar biasanya disertakan dalam gram, ons atau persentase dari diet. Mereka termasuk garam atau Natrium Klorida (NaCl), Kalsium (Ca), fosfor (P), Kalium (K) dan Magnesium (Mg).
- b) Mineral mikro adalah Fe, I₂, Flour, Mn, Zinc, cuprum, cobalt dan kromium).

3. Fungsi Mineral

a) Kalsium

Kalsium digunakan dalam pembentukan dan pemeliharaan tulang dan gigi. Hal ini juga berfungsi dalam transmisi impuls saraf dan kontraksi jaringan otot. Sebuah sistem dinamis yang melibatkan kalsium, fosfor dan vitamin D ada untuk mempertahankan konsentrasi yang relatif stabil kalsium dalam darah. Kalsium dan fosfor disimpan dalam tulang dan memobilisasi ke dalam sistem peredaran

darah ketika asupan makanan dari dua mineral yang memadai. Kadar kalsium bukan merupakan indikator yang baik dari diet kekurangan kalsium karena kalsium darah reflektif dari kedua asupan kalsium dan mobilisasi kalsium dari tulang (Indra dkk, 2007).

Karena pentingnya dalam struktur tulang, kekurangan kalsium pada hewan muda menyebabkan deformitas tulang. Pada hewan yang lebih tua, tulang rapuh dapat hasil dari waktu yang kekurangan kalsium makanan. Kali penting untuk memastikan bahwa diet mengandung kalsium yang memadai selama kehamilan (untuk pertumbuhan tulang yang tepat dari janin) dan selama menyusui (untuk mencegah mobilisasi kalsium yang berlebihan dari tulang sapi menyusui).

Mobilisasi berlebihan kalsium dari sistem kerangka sapi menyusui dapat menyebabkan demam susu, juga dikenal sebagai paresis yg melahirkan atau hipokalsemia. Gejalanya meliputi kekakuan otot dan tremor, kelemahan ekstrim, dan kehilangan kesadaran. Sebuah metode umum meminimalkan risiko demam susu adalah mengurangi asupan kalsium oleh sapi selama dua minggu sebelum melahirkan. Hal ini memastikan bahwa sistem mobilisasi kalsium berfungsi dengan benar sebelum menyusui. Setelah melahirkan, diet kalsium meningkat untuk memenuhi kebutuhan sapi menyusui (Rahmat, 1983).

Kebutuhan kalsium berubah tergantung pada usia hewan dan status produksi. Nonlactating, sapi hamil membutuhkan kalsium pada tingkat 0,18 persen dari jumlah asupan materi kering, sedangkan persyaratan untuk sapi laktasi adalah 0,27 persen dari jumlah asupan materi kering. Tumbuh dan finishing ternak

memerlukan kalsium 0,31 persen untuk pertumbuhan yang optimal. Tingkat maksimum yang dapat ditoleransi kalsium tidak diketahui (Pujiastari, 2015).

Forages biasanya sumber kalsium yang baik, sementara sereal adalah sumber terbaik marjinal. Hijauan legum mengandung kadar kalsium yang tinggi, sementara rumput hanya berisi jumlah moderat. Kalsium adalah penting "blok bangunan" untuk tulang dan gigi, enzim, hormon dan pengembangan otot. Kekurangan kalsium biasanya dinyatakan sebagai "Demam Susu" tinggi memproduksi sapi menyusui. Pertumbuhan tulang abnormal, mengurangi produksi susu, ditahan plasenta, betis lahir mati dan kinerja reproduksi yang buruk adalah gejala umum dari kekurangan kalsium (Rahmat, 1983).

Kalsium ketersediaan dan penyerapan dipengaruhi oleh sejumlah faktor. Kadar vitamin D rendah dan tingkat tinggi fosfor diet akan mengurangi penyerapan kalsium. Kelebihan magnesium mengurangi penyerapan kalsium sementara kekurangan magnesium berkurang mobilisasi kalsium ke dalam darah yang dapat mengakibatkan gejala demam susu di menyegarkan atau menyusui sapi (Indra dkk, 2007).

Kalsium merupakan salah satu mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah yang lebih banyak dari mineral lain. Normalnya, kandungan kalsium mencapai 1.5% sampai 2.2% dari berat tubuh atau berkisar antara 700 gram sampai 1.400 gram. Sekitar 99% dari kalsium tersebut terdapat di dalam tulang dan gigi, sisanya sebanyak 1% tersebar di dalam cairan tubuh dan jaringan lunak dalam bentuk larutan. Kalsium tersebar di dalam dan di luar pembuluh darah serta berperan penting dalam berbagai aktivitas kehidupan

b) Fosfor

Fosfor bekerja sama dengan kalsium dalam pembentukan tulang. Selain itu, fosfor merupakan komponen dari asam deoksiribonukleat (DNA), molekul yang membentuk kromosom dan warisan kontrol genetik. Fosfor juga terlibat dalam reaksi kimia metabolisme energi. Fosfor yang mengandung senyawa seperti adenosin trifosfat dan monofosfat kreatin adalah depot penyimpanan utama energi tubuh tersedia. Di seluruh dunia, defisiensi fosfor dilaporkan menjadi insufisiensi mineral yang paling umum di penggembalaan ternak. Defisiensi fosfor dalam hasil kinerja hewan menurun, termasuk keuntungan berat badan berkurang, efisiensi reproduksi miskin, dan produksi susu rendah.

Karena peran mereka saling dalam metabolisme tulang, kalsium suplementasi dan suplementasi fosfor biasanya dianggap secara bersamaan. Rasio kalsium ke-fosfor dianjurkan dalam diet ruminansia adalah 2:1 untuk 1.2:1. Deviasi yang signifikan dari rasio ini dapat mengakibatkan pertumbuhan tulang abnormal dan kondisi yang dikenal sebagai air-perut. Air-perut terjadi ketika mengandung kalsium konkret dikenal sebagai kalkulus kemih terbentuk di ginjal. Kalkuli ini dapat memblokir ekskresi urin normal dan menyebabkan kematian dalam mengarahkan ketika diobati. Heifers biasanya tidak terpengaruh oleh gangguan air perut (Siregar, 2008).

Biji-bijian dianggap sebagai sumber yang baik dan hijauan adalah pemasok marjinal fosfor. Oleh karena itu padang rumput dan pakan diet berbasis umumnya kekurangan fosfor. Kekurangan fosfor dapat menghasilkan tingkat konsepsi yang rendah, mengurangi konsumsi pakan, efisiensi pakan miskin,

tingkat pertumbuhan yang lebih rendah, produksi susu berkurang, kegagalan reproduksi dan kelainan tulang.

Sebuah gejala umum defisiensi fosfor sering dianggap sebagai suatu kebiasaan abnormal dari makan atau mengunyah benda asing seperti kotoran atau kayu. Karena kolam tubuh rendah fosfor, fosfor kekurangan mineral ini sangat cepat dinyatakan fisiologis. Sebuah kekurangan vitamin D atau kelebihan kalsium diet akan mengurangi penyerapan fosfor. Kebutuhan paling penting untuk fosfor adalah trimester terakhir kehamilan (2-3 bulan pra-melahirkan) dan periode segera sebelum musim berkembang biak (Siregar, 2008).

Fosfor suplementasi fosfor pilihan suplemen mineral gratis tinggi untuk berbagai kondisi atau dimasukkannya sumber fosfor dalam ransum lengkap metode menyediakan mineral ini penting (Indra, dkk. 2007).

Fosfor (P) merupakan mineral kedua terbanyak dalam tubuh dengan distribusi dalam jaringan yang menyerupai distribusi Ca. Fosfor memegang peranan penting dalam proses mineralisasi tulang. Fosfor mempunyai fungsi sangat penting bagi tubuh ternak diantara elemen mineral lainnya. Fosfor umumnya ditemukan dalam bentuk phospholipid, asam nukleat dan phosphoprotein. Kandungan P dalam tubuh ternak lebih rendah daripada kandungan Ca (Tillman, 1998).

Gejala defisiensi P yang parah dapat menyebabkan persendian kaku dan otot menjadi lembek. Ransum yang rendah kandungan P-nya dapat menurunkan kesuburan (produktivitas), indung telur tidak berfungsi normal, depresi dan estrus tidak teratur. Pada ternak ruminansia mineral P yang dikonsumsi, sekitar 70%

akan diserap, kemudian menuju plasma darah dan 30% akan keluar melalui feses. Fosfor yang berasal dari makanan diabsorpsi tubuh dalam bentuk ion fosfat yang larut. Gabungan mineral P dan mineral Fe dan Mg akan menurunkan absorpsi P (Syahrana, 2014).

Asam fitat yang mengandung P ditemukan dalam bijibijian dapat mengikat Ca untuk membentuk fitat. Fitat yang terbentuk tidak dapat larut sehingga menghambat absorpsi Ca dan P. Dari seluruh jumlah P yang terdapat dalam makanan sekitar 30% melewati saluran pencernaan tanpa diabsorpsi. Seperti halnya dengan kalsium, maka vitamin D dapat meningkatkan absorpsi P dari usus halus (Tillman, 1998).

c) Magnesium

Magnesium adalah aktivator enzim metabolik. Ini mengendalikan reaksi enzim yang berkisar dari pemecahan glukosa untuk energi untuk replikasi DNA, yang diperlukan untuk pembelahan sel. Masalah yang paling umum yang terkait dengan kekurangan magnesium adalah kondisi yang dikenal sebagai rumput tetani. Diamati paling sering di awal musim semi, hasil tetani rumput dari konsumsi pakan yang subur, yang memiliki tingkat rendah magnesium. Depresi jelas dalam hasil magnesium tingkat dari kandungan air yang tinggi dari tanaman yang tumbuh cepat. Gejala meliputi sering buang air kecil, perilaku tak menentu dan kejang-kejang. Jika tidak diobati, kematian dapat terjadi dalam beberapa jam (Siregar, 1990).

Rumput tetani adalah masalah besar di beberapa daerah di Missouri dan suplementasi dengan magnesium dapat meringankan masalah. Sapi membutuhkan sekitar 0,04-0,1 persen magnesium dalam bahan kering ransum mereka. Di daerah di mana rumput tetani adalah lazim, tingkat magnesium tinggi (hingga 0,25 persen dari asupan bahan kering) telah ditemukan bermanfaat untuk mencegah tetani rumput (Parada, 2012).

Magnesium oksida adalah bentuk paling umum dari magnesium tambahan digunakan untuk mencegah tetani rumput, namun, hal itu ditandai dengan rasa pahit. Ternak sering tidak mau untuk mengkonsumsi itu pada tingkat yang direkomendasikan, membuat pilihan bebas suplementasi magnesium oksida untuk penggembalaan ternak bermasalah. Sebuah metode sederhana dari suplementasi magnesium oksida rumput penggembalaan ternak tetani-provokatif padang rumput adalah mencampur dengan butiran atau suplemen biji minyak. Para peneliti di Virginia menemukan bahwa pilihan bebas magnesium oksida konsumsi oleh ternak merumput adalah cukup ketika dicampur dalam rasio 1:1:1 dengan garam jejak mineral dan salah satu dari berikut: tepung jagung, tepung alfalfa, tebu kering, atau kapas (Indra dkk, 2007).

Walaupun suplementasi magnesium telah lama menjadi cara yang efektif untuk memerangi tetani rumput, penelitian terbaru menunjukkan bahwa faktor-faktor lain mungkin terlibat. Terjadinya tetani rumput di padang rumput lebih sering dibuahi dari padang rumput yang tidak dibuahi. Selain itu, terjadinya tetani rumput biasanya akan lebih tinggi setelah lima sampai 10 hari cuaca dingin.

Forages yang rentan terhadap tetani rumput menyebabkan kekurangan magnesium dan natrium dan memiliki kelebihan kalium.

Natrium yang terlibat dalam pengangkutan magnesium ke dalam sel, sehingga sangat penting untuk mempertahankan natrium yang memadai untuk memfasilitasi penggunaan magnesium yang tepat. Konsumsi kalium yang berlebih mengganggu penyerapan magnesium dari usus, sehingga memperburuk kondisi diet rendah magnesium (Siregar, 1990).

Di daerah di mana rumput tetani adalah lazim, sangat penting untuk mempertimbangkan tidak hanya asupan magnesium makanan tetapi juga tingkat diet natrium dan kalium. Bahan pakan yang umum di Saskatchewan merupakan sumber magnesium yang memadai. Karena tingkat tinggi kalsium dan asupan fosfor dapat menurunkan ketersediaan magnesium diet, perawatan harus dilakukan untuk memperbaiki kekurangan yang dihasilkan dari masalah ini (Parada, 2012).

Rumput tetani atau "terhuyung-huyung Green Grass" adalah kekurangan magnesium terjadi ketika hewan merumput padang rumput yang hijau subur. Penyakit ini diungkapkan oleh berkedut saraf dan kurangnya koordinasi otot. Sebuah gejala klinis bersamaan mungkin kekurangan kalsium. Tingkat kalium yang tinggi dan pemupukan nitrogen dari padang rumput dapat menyebabkan peningkatan insiden kondisi ini. Magnesium oksida yang disertakan dalam campuran mineral akan mencegah kekurangan ini (Prabowo, 1984).

Tubuh hewan dewasa mengandung 0,05% Mg. Retensi dan absorpsi Mg pada sapi perah erat kaitannya dengan kebutuhannya. Enam puluh persen Mg dalam tubuh hewan terkonsentrasi di tulang sebagai bagian dari mineral yang mengkristal dan permukaan kristal terhidrasi. Mg berperan dalam membantu aktivitas enzim seperti thiamin pyrophosphat sebagai kofaktor. Ketersediaan Mg dalam ransum harus selalu tersedia. Perubahan konsentrasi Mg dari keadaan normal selama 2-18 hari dapat menyebabkan hipomagnesemia. Sekitar 30-50% Mg dari rata-rata konsumsi harian ternak akan diserap di usus halus. Penyerapan ini dipengaruhi oleh protein, laktosa, vitamin D, hormon pertumbuhan dan antibiotik (Poedjiadi, 1994).

Magnesium sangat penting peranannya dalam metabolisme karbohidrat dan lemak. Defisiensi Mg dapat meningkatkan iritabilitas urat daging dan apabila iritabilitas tersebut parah akan menyebabkan tetany. Defisiensi Mg pada sapi laktasi dapat menyebabkan hypomagnesemic tetany atau grass tetany. Keadaan ini disebabkan tidak cukupnya Mg dalam cairan ekstraselular, yaitu plasma dan cairan interstitial. Kebutuhan Mg untuk hidup pokok adalah 2-2,5 gram dan untuk produksi susu adalah 0,12 gram per milligram susu. Ransum yang mengandung 0,25% Mg cukup untuk sapi perah yang berproduksi tinggi (Arora, 1995).

d) Kalium

Kalium memegang peranan dalam pemeliharaan keseimbangan cairan dan elektrolit serta keseimbangan asam basa. Bersama kalium, kalium berperan dalam transmisi saraf dan relaksasi otot. Di dalam sel, kalium berfungsi sebagai katalisator dalam banyak reaksi biologik, terutama dalam metabolisme energi dan

sintesis glikogen dan protein. Kalium berperan penting dalam pertumbuhan sel. Taraf kalium dalam otot berhubungan dengan massa otot dan simpanan glikogen, oleh karena itu bila otot berada dalam pembentukan dibutuhkan kalium dalam jumlah cukup. Kalium merupakan bagian esensial semua sel hidup, kalium banyak terdapat dalam bahan makanan, baik tumbuh-tumbuhan maupun hewan. Kekurangan kalium jarang terjadi (Poedjiadi, 1994).

Kebutuhan minimum akan kalium ditaksir sebanyak 2000 mg sehari. Kalium tidak ditemukan tersendiri di alam, tetapi diambil melalui proses elektrolisis hidroksida. Metoda panas juga lazim digunakan untuk memproduksi kalium dari senyawa-senyawa kalium dengan CaC_2 , C, Si, atau Na. Kekurangan kalium dapat terjadi karena kebanyakan kehilangan melalui saluran cerna atau ginjal. Kehilangan banyak melalui saluran cerna dapat terjadi karena muntah-muntah, diare kronis atau kebanyakan menggunakan laksan (Kerley, 2000).

Selanjutnya Kerley (2000), mengatakan bahwa hewan membutuhkan K untuk produksi susu, pemeliharaan cairan tubuh, transmisi impuls saraf, kontraksi otot, dan pemeliharaan sistem enzim. Kandungan K dalam pakan berbeda sedikit di antara jenis rumput. Isi K pakan biasanya akan memenuhi kebutuhan sapi perah selama suplemen butir tidak lebih dari 40-50% dari konsumsi bahan kering total. Karena kandungan K dalam hijauan bisa mengurangi penyerapan Mg hewan dari diet.

Kalium mana-mana dalam tubuh mamalia karena diperlukan dalam jumlah besar oleh sistem organ yang paling untuk fungsi normal. Dengan demikian, kekurangan hasil kalium dalam gejala nonspesifik seperti nafsu makan yang buruk, diikuti dengan ketipisan, kinerja berkurang, dan kekakuan, terutama di sendi kaki depan. Tingkat kalium dari 0,6-0,7 persen dari materi kering ransum diperlukan untuk meningkatkan kinerja yang optimal dengan tumbuh dan finishing ternak. Tidak ada bukti bahwa kalium dibutuhkan dalam ransum penggemukan yang mengandung jumlah yang cukup besar dari silase atau serat lain. Selain itu, ransum mengandung molase dan makan alfalfa tidak mungkin kekurangan kalium. Grain sering memiliki kurang dari 0,5 persen kalium, karena itu, suplementasi kalium dapat menjadi penting dalam berkonsentrasi tinggi tertentu ransum (Almatsier, 2006).

Selanjutnya Almatsier (2006), mengatakan bahwa kalium akan leach dari hijauan padang rumput selama musim dingin untuk fescue tingkat serendah 0,3 persen dari bahan kering. Suplemen kalium mungkin bermanfaat untuk padang rumput penggembalaan ternak ini dari Januari sampai Maret. Sebaliknya, seperti padang rumput yang subur hijauan fescue tinggi di awal musim semi, sering memiliki tingkat yang sangat tinggi kalium. Tingginya kadar kalium mengganggu pemanfaatan magnesium. Hal ini memiliki efek memperburuk konten yang sudah-rendah magnesium dari hijauan subur dan meningkatkan risiko tetani rumput.

Pakan tumbuh di Saskatc hewan biasanya mengandung potasium yang cukup untuk memenuhi kebutuhan hewan. Namun, biji-bijian sereal dapat rendah dalam nutrisi ini. Fisiologis, kalium adalah sangat penting dalam keseimbangan osmotik, keseimbangan asam-basa, dan dalam menjaga keseimbangan air tubuh. Pertumbuhan keterbelakangan, kiprah goyah, kelemahan otot umum secara keseluruhan dan makan atau mengunyah zat asing. Telah dikaitkan dengan kekurangan kalium (Rahmat, 1983).

Ada juga beberapa bukti yang menunjukkan bahwa hewan menekankan (baru-baru dilantik ke dalam penggemukan) manfaat dari suplemen kalium. Dalam kondisi pertumbuhan tertentu (kekeringan, suhu dingin berkembang, tingginya tingkat kesuburan tanah), tanaman sereal dapat menumpuk tingkat yang sangat tinggi kalium. Tingkat melebihi 4,0% telah diidentifikasi. Tingkat normal biasanya berkisar dari 1,6% menjadi 1,8%. Tingkat potasium yang berlebihan dapat mengganggu penyerapan kalsium dan magnesium. Kasus "sapi downer" telah diidentifikasi pada sapi menerima hijauan sereal atau sereal diet silase yang tinggi kalium. Hal ini terutama terlihat pada sapi yang lebih tua dan sapi dengan tingkat produksi susu lebih tinggi. Gejala sering terjadi 3 sampai 4 minggu sebelum melahirkan, tetapi dapat terjadi selama periode menyusui. Melengkapi diet dengan 2 sampai 4 ons kapur per hari biasanya mencegah gejala-gejala dari terjadi dan akan membantu memperbaiki ketidakseimbangan (Siregar, 1990).

e) Natrium dan klor (garam)

Persyaratan untuk natrium dan klorin umumnya dinyatakan sebagai persyaratan garam. Kedua natrium dan fungsi klor untuk mempertahankan volume, pH dan osmolaritas cairan tubuh. Natrium terlibat dalam otot dan fungsi saraf. Klor sangat penting untuk produksi asam hidroklorik di abomasum dan untuk transportasi karbon dioksida. Tingkat dianjurkan maksimum untuk natrium dalam makanan adalah 0,08 persen dari materi kering untuk sapi kering dan 0,1 persen untuk menyusui sapi. Persyaratan untuk klorin tidak diketahui. Untuk saat ini, kekurangan klorin belum dibuktikan pada sapi potong (Indra dkk, 2007).

Garam sering makan untuk ternak bebas pilihan (yaitu, ternak diperbolehkan untuk memilih komponen diet kemauan mereka sendiri). Sapi biasanya akan mengkonsumsi lebih banyak garam dari yang dibutuhkan bila makan gratis-pilihan. Sapi juga mengkonsumsi garam lebih dari yang dibutuhkan jika ditawarkan dalam longgar, bentuk butiran. Sapi sering makan 1-1/2 sampai 3 pon garam per bulan ($3/4$ untuk $1-1/3$ ons per hari) ketika diberikan gratis akses ke pilihan garam longgar. Kira-kira setengah jumlah yang dikonsumsi ketika garam ditawarkan gratis-pilihan dalam bentuk blok (Rahmat, 1983).

Selain itu, sapi makan lebih banyak garam dengan serat tinggi dibandingkan dengan ransum konsentrat tinggi, dengan silase atau padang rumput dibandingkan dengan feed kering, dan dengan rumput segar dibandingkan dengan rumput matang. Ternak kekurangan garam sering makan kotoran, kotoran, dan urine dalam upaya untuk memuaskan selera mereka untuk garam. Kondisi ini,

yang dikenal sebagai pica, dapat dengan mudah diperbaiki dengan suplementasi garam (Parada, 2012).

Feed di Saskatchewan tidak mengandung natrium dan klorin yang cukup untuk memenuhi kebutuhan hewan. Gejala defisiensi memanifestasikan dirinya sebagai nafsu makan yang buruk, kinerja berkurang dan unthriftiness umum hewan. Garam adalah mineral hanya itu hewan menunjukkan keinginan tertentu untuk makan dan karena itu adalah pembawa berguna untuk mineral penting lainnya. Garam juga dapat digunakan untuk mengatur asupan mineral dan bahan pakan.

Hewan membutuhkan Na untuk glukosa dan transportasi asam amino, mempertahankan cairan tubuh, dan asam-basa keseimbangan Na. Pastura berisi hanya 0,029%. Jika garam tidak ditambah untuk sapi dan domba, Na bisa menjadi gizi membatasi dalam makanan. Memadai garam harus disediakan untuk ternak untuk memastikan bahwa mereka memenuhi kebutuhan mereka untuk natrium (Kerley, 2000).

Pada umumnya, makanan kasar hijauan mengandung Natrium yang rendah, maka pemberian garam dapur untuk sapi potong muda sekitar 10 kg / 100 kg berat tubuh / hari dan sapi potong dewasa 7,5 gram untuk membantu peningkatan kualitas makanan.

Menurut Kerley (2000), kekurangan natrium pada sapi dapat menyebabkan sebagai berikut:

- i. Sapi kurus, lemah, lesu, nafsu makan berkurang dan pertumbuhan terhambat.
- ii. Berat badan merosot dan penambahan berat tidak ada.
- iii. Sapi tampak kaku, menggigil dan kehilangan keseimbangan.
- iv. Denyut jantung tidak teratur dan bisa menyebabkan kematian.

Menurut Sudarmo (2008), kekurangan Klorida (Cl) pada sapi menyebabkan sebagai berikut:

- i. Rambut kusam, jalannya kaku, menjilat – jilat tanah.
- ii. Nafsu makan berkurang, lesu, kondisi lemah, menggigil, kehilangan keseimbangan, denyut jantung tidak teratur, dan bisa menyebabkan kematian.
- iii. Gangguan fungsi otot dan saraf, dan kematian mendadak.
- iv. Keseimbangan asam-basa dan Pemeliharaan konsentrasi garam, Alkalosis (bikarbonat yang berlebihan dalam darah), terbelakang dalam kasus-kasus ekstrim pertumbuhan.

f) Belerang

Sulfur hadir dalam protein, vitamin tertentu (thiamin dan biotin), enzim dan senyawa lainnya. Diet untuk ternak tumbuh dan finishing harus diformulasikan untuk mengandung belerang 0,15 persen pada basis bahan kering. Menggantikan urea dan senyawa nonprotein lainnya nitrogen untuk protein alami dalam makanan menurunkan kandungan belerang dari jatah satu. Menambahkan satu bagian sulfur anorganik untuk setiap 15 bagian nitrogen nonprotein yang

digunakan dalam ransum diperlukan untuk mengembalikan tingkat belerang diet normal (Almatsier, 2006).

Bakteri rumen tertentu menggunakan sulfur anorganik untuk membuat belerang yang mengandung asam amino dan senyawa sulfur organik lainnya. Tingkat diet belerang yang berada di atas 0,4 persen dari bahan kering dianggap berpotensi beracun. Belerang berlebihan mengganggu metabolisme selenium, tembaga, molibdenum dan thiamin. Gejala kekurangan belerang termasuk konsumsi pakan menurun, penampilan *unthrifty*, kusam mantel rambut dan kerontokan rambut.

Sedang untuk asupan makanan sulfur yang tinggi dapat menyebabkan kondisi yang dikenal sebagai polioencephalomalacia di ruminansia. Mengembara tanpa tujuan, kebutaan tremor otot, dan kejang-kejang ciri polioencephalomalacia. Sapi muda (6 sampai 18 bulan) sangat rentan terhadap penyakit ini. Tumbuh dan finishing diet yang tinggi dalam sulfur (lebih dari 0,4 persen dari asupan bahan kering) dan rendah serat dapat menyebabkan polioencephalomalacia. Feed yang tinggi belerang termasuk air, molase, bubur bit, tanaman silangan, dan jagung-penyulingan produk sampingan seperti pakan jagung gluten. Pencegahan polioencephalomalacia membutuhkan baik pakan dan air diuji untuk kandungan sulfur total (Kurniawan, 2008).

Sulfur (S) merupakan komponen penting protein pada semua jaringan tubuh. Pada ruminansia 0,15% komponen jaringan tubuh terdiri atas unsur S, sedangkan pada air susu sebesar 0,03%. Pada hewan ruminansia terjadi sintesis asam-asam amino yang mengandung mineral S dengan vitamin B oleh mikroba di

dalam rumen. Terdapat dua macam mekanisme metabolisme mineral S pada hewan ruminansia, yaitu mekanisme yang menyerupai mekanisme mineral S pada hewan-hewan monogastrik dan mekanisme yang dihubungkan dengan aktivitas mikroorganisme dalam rumen (Arora, 1995).

Kandungan mineral S pada tanaman hijauan dapat berkisar dari 0,04% sampai melebihi 0,3%. Bahan makanan yang mengandung protein tinggi akan mengandung kadar mineral S yang tinggi pula. Kadar S dalam ransum sebesar 0,20% diperkirakan cukup untuk memenuhi kebutuhan sapi perah laktasi. Hewan-hewan yang diberi ransum defisien dalam mineral sulfur akan menunjukkan penyakit anorexia, penurunan bobot badan, penurunan produksi susu, kekurusan, kusut, lemah dan akhirnya mati. Tanda-tanda tersebut berhubungan erat dengan menurunnya fungsi rumen dan fungsi sistem peredaran darah (Kuchel dan Gregory, 2006).

g) Kobalt

Cobalt diperlukan untuk sintesis vitamin B12 oleh bakteri rumen. Karena vitamin B12 terjadi sintesis dalam rumen, kobalt harus dikonsumsi dalam makanan. Suntikan kobalt bukan merupakan cara yang efektif untuk memperbaiki kekurangan. Kebutuhan kobalt harian untuk sapi potong adalah 0,1 ppm total diet materi kering. Gejala defisiensi untuk kobalt termasuk hilangnya nafsu makan pada tahap awal kekurangan, diikuti oleh pengecilan otot dan anemia, sebagai kekurangan menjadi lebih parah. Vitamin B12 tingkat di hati adalah indikator yang berguna status kobalt. Tingkat setidaknya 0,19 ppm dianggap memadai,

sementara tingkat yang lebih rendah menunjukkan defisiensi kobalt (Rahmat, 1983).

Suplementasi kobalt disarankan untuk sapi sapi musim dingin pada rendah-kualitas roughages dari semua jenis. Bahkan, sampel jerami yang paling tinggi fescue dikumpulkan di Missouri yang marjinal atau kekurangan kobalt. Menambahkan 1 ons klorida sulfat kobalt atau kobalt untuk setiap ton bebas-pilihan campuran mineral direkomendasikan untuk sapi daging sapi.

h) Tembaga

Tembaga adalah salah satu unsur mineral yang sangat dibutuhkan dalam proses metabolisme, pembentukan hemoglobin dan fisiologik dalam tubuh hewan. Tembaga merupakan unsur mineral yang dikelompokkan ke dalam elemen mikro esensial. Walaupun dibutuhkan dalam jumlah sedikit di dalam tubuh, namun bila kelebihan akan dapat mengganggu kesehatan, sehingga mengakibatkan keracunan, tetapi bila kekurangan tembaga dalam darah dapat menyebabkan anemia yang merupakan gejala umum, akan terjadi pertumbuhan yang terganggu, kerusakan tulang, depigmentasi rambut, wool atau bulu, pertumbuhan abnormal dari bulu atau wool, gangguan gastrointestinal (Burns, 1981).

Untuk mencukupi nutrisi mineral tembaga, biasanya hewan memperoleh dari pakan dan minuman yang mengandung mineral tembaga yang cukup. Mineral tembaga dari pakan biasanya didapat dari hijauan untuk ruminansia dan biji-bijian untuk unggas, tetapi jika rumput/hijauan tumbuh pada daerah yang kurang subur/rendah unsur mineral tembaga dalam tanah, maka kandungan tembaga itu

juga berkurang dalam tanaman sehingga kurang dapat mencukupi kebutuhan tembaga (Hemken *et al.*, 1993; Lee *et al.*, 1999).

Jumlah tembaga yang dibutuhkan hewan adalah sangat sedikit, kurang lebih hanya sepersepuluhnya dari kebutuhan besi, jumlah tersebut merupakan pula jumlah yang diperlukan bersama-sama besi untuk mencegah anemia pada anak babi yang masih menyusui. Bila kebutuhan untuk tembaga tidak meninggi akibat kelebihan molibdenum atau hal-hal lainnya, maka sejumlah 0,6 mg Cu/kg di dalam bahan kering hijauan adalah cukup bagi keperluan hewan ternak. Kebutuhan tembaga sehari-hari ternyata adalah 50 mg Cu/kg ransum untuk sapi, 15 – 20 mg Cu/kg ransum untuk domba dan 150 mg Cu/kg bahan kering ransum untuk babi (Davis dan Mertz, 1987; Hemken *et al.*, 1993).

Kekurangan tembaga yang cukup umum di antara ternak yang mengkonsumsi hijauan Missouri sebagai bagian utama dari diet mereka. Gejala defisiensi termasuk unthriftiness, pemutihan mantel rambut, dan anemia. Tembaga tingkat 10 ppm dianggap memadai untuk ternak sapi (Kurniawan, 2008).

Unsur tembaga yang terdapat dalam makanan melalui saluran pencernaan diserap dan diangkut melalui darah. Segera setelah masuk peredaran darah, unsur tembaga akan berikatan dengan protein albumin. Kemudian diantarkan dan dilepaskan kepada jaringan-jaringan hati dan ginjal lalu berikatan dengan protein membentuk enzim-enzim, terutama enzim seruloplasmin yang mengandung 90 – 94% tembaga dari total kandungan tembaga dalam tubuh. Ekskresi utama unsur ini ialah melalui empedu, sedikit bersama air seni dan dalam jumlah yang relatif kecil bersama keringat dan air susu. Jika terjadi gangguan-gangguan pada rute

pembuangan empedu, unsur ini akan diekskresi bersama air seni (Inoue *et al.*, 2002).

Di daerah di mana vegetasi pasokan kurang dari 5 ppm tembaga, hewan sapi dewasa kadang-kadang menderita penyakit jatuh, suatu kondisi yang mengakibatkan kematian mendadak karena gagal jantung akut dan anemia. Jika kekurangan tembaga diduga, mungkin disarankan untuk memiliki diet dianalisis untuk konten belerang, molibdenum dan besi di samping untuk tembaga. Mineral ini diketahui mengganggu penyerapan tembaga, sehingga meningkatkan kebutuhan tembaga. Tingginya kadar sulfur anorganik dan molibdenum dalam makanan dapat meningkatkan kebutuhan tembaga dengan dua atau tiga kali lipat. Betis yang diberi diet susu eksklusif untuk jangka waktu yang lama dapat mengembangkan kekurangan tembaga, tetapi betis dibesarkan di lingkungan padang rumput jarang menunjukkan gejala defisiensi (Kurniawan, 2008).

Tembaga toksisitas pada sapi potong telah terjadi ketika diet mengandung sesedikit 115 ppm tembaga dalam total ransum, namun, sejumlah besar tembaga harus menumpuk di hati sebelum toksisitas diamati. Sama seperti tingkat molibdenum, zat besi dan pengaruh sulfur persyaratan tembaga, mereka juga mempengaruhi tingkat dari tembaga yang diperlukan untuk menimbulkan gejala toksisitas. Tembaga gejala toksisitas termasuk hemolisis (kerusakan sel darah merah), hemoglobinuria (hemoglobin dalam urin) dan jaundice. Kematian dapat terjadi setelah periode diperpanjang toksisitas (Rahmat, 1983).

Penyakit akibat kekurangan unsur tembaga ditemukan pada beberapa tempat di dunia. Selain menyebabkan anemia, kekurangan tembaga juga mengakibatkan gangguan pada tulang, kemandulan, depigmentasi pada rambut dan bulu, gangguan saluran pencernaan, serta lesi pada syaraf otak dan tulang belakang (Graham 1991; Engle *et al.* 2001; Sharma *et al.* 2003; Chung *et al.* 2004).

i) Fluor

Sebuah persyaratan khusus untuk fluorida belum terbukti pada sapi potong. Sebaliknya, toksisitas adalah perhatian utama dengan fluoride dalam ransum sapi. Batuan fosfat yang belum defluorinated sering mengandung 3,5-4,0 fluoride persen. Jika tidak diobati adalah batuan fosfat digunakan sebagai suplemen makanan fosfor, toksisitas dapat terjadi ketika batuan fosfat adalah makan sebesar 1 persen dari diet. Fluorida terakumulasi dalam tubuh dan efek berbahaya yang mungkin tidak diperhatikan sampai krisis metabolik tercapai. Beracun tingkat dalam struktur pola makan menyebabkan tulang abnormal dan pelunakan dan memakai gigi tidak teratur. Tingkat yang aman dari fluorida dalam hal makanan kering untuk ternak finishing tidak lebih dari 100 ppm (0,01 persen) dan tidak lebih dari 40 ppm (0,004 persen) untuk hewan untuk disimpan dalam kawanan pemuliaan.

j) Yodium

Daging sapi produsen di Amerika Serikat bagian utara, khususnya wilayah Great Lakes, teratur menemukan kekurangan yodium. Yodium sangat penting untuk produksi tiroksin, suatu hormon yang mengatur tingkat metabolisme. Kekurangan yodium menyebabkan kondisi yang disebut gondok, yang dicirikan oleh pembesaran kelenjar tiroid. Gejala kekurangan lainnya termasuk betis lemah atau berbulu, kinerja reproduksi berkurang dan ditahan plasenta (Cahyadi, 2008).

Persyaratan untuk yodium adalah 0,5 ppm total diet materi kering. Ransum sapi yang tinggi nitrat mengganggu penyerapan yodium oleh kelenjar tiroid. Suplementasi dengan garam beryodium dianjurkan untuk ternak mengkonsumsi nitrat tinggi feed dan untuk sapi hamil. Yodium yang memadai sangat penting dalam diet sapi hamil untuk memastikan perkembangan normal betis. Anak sapi yang lahir pada sapi sangat kekurangan mungkin lemah, buta, tak berbulu atau lahir mati. Anak sapi yang lahir pada sapi yang bahkan sedikit kekurangan mungkin memiliki gondok. Dalam kebanyakan kasus, garam beryodium adalah suplemen yodium yang memadai untuk sapi potong (Cahyadi, 2008).

k) Besi

Zat besi dalam tubuh berperan penting dalam berbagai reaksi biokimia, antara lain dalam memproduksi sel darah merah. Sel ini sangat diperlukan untuk mengangkut oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Zat besi berperan sebagai pembawa oksigen, bukan saja oksigen pernapasan menuju jaringan, tetapi juga dalam jaringan atau dalam sel (Brock dan Mainou-Fowler 1986; King 2006).

Zat besi bukan hanya diperlukan dalam pembentukan darah, tetapi juga sebagai bagian dari beberapa enzim hemoprotein (Dhur *et al.* 1989). Enzim ini memegang peran penting dalam proses oksidasi-reduksi dalam sel. Sitokrom merupakan senyawa *heme* protein yang bertindak sebagai agens dalam perpindahan elektron pada reaksi oksidasi-reduksi di dalam sel. Zat besi mungkin diperlukan tidak hanya untuk pigmentasi bulu merah yang diketahui mengandung *ferrum*, tetapi juga berfungsi dalam susunan enzim dalam proses pigmentasi (Desousa 1989; Beard *et al.* 1996; Lee *et al.* 1999).

Unsur besi merupakan komponen utama dari hemoglobin (Hb), sehingga kekurangan besi dalam pakan akan mempengaruhi pembentukan Hb. Sel darah merah muda (korpuskula) mengandung Hb yang diproduksi dalam sumsum tulang untuk mengganti sel darah merah yang rusak. Dari sel darah merah yang rusak ini besi dibebaskan dan digunakan lagi dalam pembentukan sel darah merah muda (Cook *et al.* 1992; Puls 1994; Inoue *et al.* 2002; Brown *et al.* 2004).

Anemia karena defisiensi besi banyak ditemukan pada anak babi yang dikandangkan dan tidak pernah kontak dengan tanah. Gejala yang muncul adalah nafsu makan berkurang dan pertumbuhan terhambat (Beard *et al.* 1996).

Kekurangan zat besi dapat disebabkan oleh gangguan penyerapan besi dalam saluran pencernaan. Bila cadangan besi tidak mencukupi dan berlangsung terusmenerus maka pembentukan sel darah merah berkurang dan selanjutnya menurunkan aktivitas tubuh (Cook *et al.* 1992).

Hal ini juga memungkinkan hemoglobin dalam sel darah merah untuk membawa oksigen ke jaringan tubuh. Persyaratan besi untuk sapi potong adalah 50 ppm. Susu rendah zat besi, sehingga hewan muda cenderung memiliki "anemia gizi" dari kekurangan zat besi disebabkan oleh diet susu eksklusif, namun, kekurangan zat besi jarang terlihat di betis dibesarkan dalam lingkungan padang rumput. Gejala defisiensi besi lain meliputi konsumsi pakan berkurang dan selaput lendir pucat. Kekurangan zat besi tidak mungkin terjadi dengan sapi dewasa di Missouri yang telah disediakan dengan kontrol parasit yang wajar. Dalam kepadatan yang sangat tinggi parasit eksternal, kehilangan darah yang cukup dapat terjadi untuk menimbulkan gejala anemia (Pujiastari, 2015).

1) Seng

Seng merupakan komponen penting pada struktur dan fungsi membran sel, sebagai antioksidan, dan melindungi tubuh dari serangan lipid peroksidase. Seng berperan dalam sintesis dan transkripsi protein, yaitu dalam regulasi gen. Pada suhu tinggi, hewan banyak mengeluarkan keringat dan seng dapat hilang bersama keringat sehingga perlu penambahan (Richards 1989; Ahmed *et al.* 2002).

Enzim untuk metabolisme protein dan karbohidrat membutuhkan seng. Sistem kekebalan tubuh juga membutuhkan seng agar berfungsi dengan benar. Persyaratan pemeliharaan untuk seng umumnya dianggap menjadi 30 ppm, tetapi persyaratan untuk laktasi dan reproduksi tidak diketahui. Defisiensi seng gejala termasuk unthriftiness umum, air liur berlebihan, kulit kuring pada kaki, penyembuhan luka lambat, kehilangan rambut, dan dermatitis di seluruh tubuh. Kekurangan seng adalah tidak mungkin terjadi dalam kondisi makan normal,

namun, kalsium yang tinggi dalam diet telah terbukti mengganggu penyerapan seng dalam usus. Seng suplemen diet sapi potong belum terbukti memiliki efek menguntungkan konsisten (Darmona, 1995).

4. Peran Mineral Pada Ternak Sapi

Sapi membutuhkan sejumlah unsur mineral makanan untuk pemeliharaan tubuh yang normal, pertumbuhan, dan reproduksi. Mineral yang dibutuhkan dalam jumlah yang relatif besar disebut unsur utama atau makro. Yang dibutuhkan dalam jumlah kecil diklasifikasikan sebagai mikro, kecil, atau trace mineral. Istilah-istilah ini, bagaimanapun, tidak memiliki hubungan dengan pentingnya metabolisme mineral dalam makanan. Sebuah jejak mineral yang dapat sebagai penting untuk kesehatan dan kinerja hewan sebagai mineral utama. Mineral utama termasuk kalsium, fosfor, magnesium, kalium, natrium, klor dan belerang. Di antara mereka yang dibutuhkan dalam jumlah jejak zat besi, seng, mangan, tembaga, yodium, kobalt dan selenium (Pujiastari, 2015).

Hewan memiliki persyaratan khusus untuk mineral. Persyaratan ini didasarkan pada jenis, berat dan usia, serta tingkat kinerja (kenaikan berat badan, tingkat produksi susu, kehamilan) yang diharapkan dari hewan. Ketidakseimbangan mineral atau kekurangan dapat mengakibatkan penurunan kinerja, penurunan resistensi penyakit dan kegagalan reproduksi yang mengakibatkan kerugian ekonomi yang signifikan (Siregar, 1990).

Kekurangan mineral atau ketidakseimbangan terjadi ketika persyaratan hewan ini tidak terpenuhi karena kandungan mineral rendah dalam bahan pakan, ketersediaan biologis mineral rendah, atau yang lain mineral atau zat lain mengganggu penyerapan mineral oleh hewan (Parada, 2012).

Sementara hewan dapat mengenali kebutuhan tubuh mereka untuk mineral, konsep "Kebijaksanaan Gizi" dimana hewan akan memakan mineral yang membutuhkan dan juga mengkonsumsi jumlah yang benar dari mineral yang dibutuhkan belum terbukti ada. Suplemen mineral tidak semuanya cocok. Selain asupan bahan kering, konsumsi air sehari-hari dan asupan garam memuaskan, ternak tidak diketahui kemampuan inherent untuk memenuhi asupan harian zat gizi lainnya termasuk mineral. Ini berarti bahwa ternak mungkin atau mungkin tidak makan suplemen mineral ditawarkan secara bebas pilihan. Kualitas air, ransum komposisi dan variabilitas antara individu hewan juga faktor yang mempengaruhi palatabilitas dan intake (Kurniawan, 2008).

Oleh karena itu perlu untuk memberikan spektrum yang luas dari mineral yang sering kekurangan dalam bentuk bahwa binatang akan mengkonsumsi, dalam kuantitas yang memenuhi persyaratan. Untuk memastikan asupan mineral yang memadai, metode terbaik adalah untuk menambahkan mereka ke ransum (campuran dengan gandum atau menggunakan feed pellet difortifikasi).

Di dalam tubuh ternak sapi potong, mineral banyak terdapat di dalam tulang dan hanya sedikit di dalam jaringan tubuh. Jika kekurangan mineral maka kondisi kesehatan ternak sapi potong akan terganggu. Beberapa akibat dari kekurangan mineral adalah lemas, kurang tenaga, kaki mudah patah dan menderita beberapa penyakit degenerative (Ali, 2005).

Mineral juga tidak bisa bekerja sendiri, karena mineral berfungsi sebagai ko-enzim agar memungkinkan bagi tubuh ternak sapi potong melakukan fungsinya seperti memproduksi tenaga, pertumbuhan dan penyembuhan. Tanpa adanya mineral, vitamin tidak berfungsi di dalam tubuh ternak sapi (King, 2006).

Walaupun pada umumnya mineral banyak terdapat di dalam ransum pakan ternak sapi, berdasarkan penelitian, hampir 90% ternak sapi mengalami ketidakseimbangan dan kekurangan mineral. Ada banyak penyebab dari kondisi tersebut diatas, antara lain ternak sapi mengalami tingkat stress yang tinggi, ataupun pakan dengan nutrisi dibawah standar yang dibutuhkan.

Menurut Ali (2005), peternak seringkali menambahkan bahan yang mengandung unsur mineral seperti :

- a. Garam dapur, yang banyak mengandung unsur NaCl
- b. Pakan kasar, yang banyak mengandung fosfor (P)
- c. Bahan pakan yang berasal dari padi-padian, yang banyak mengandung unsur kalsium (Ca). Jika ternak sapi suka memakan tanah, itu adalah tanda jika ternak sapi potong kekurangan unsur mineral.

D. Cairan Rumen

1. Gambaran Umum Cairan Rumen

Rumen adalah salah satu bagian lambung ternak ruminansia (memamah biak) seperti sapi, kerbau, kambing dan domba. Rumen berisi bahan pakan yang dimakan oleh ternak yang berupa rumput/hijauan lainnya dan pakan penguat (konsentrat). Di dalam rumen ternak ruminansia hidup berbagai mikroba seperti bakteri, protozoa, fungi dan yeast. Mikroba ini berfungsi sebagai fermentor di dalam rumen tersebut. Di dalam rumen ternak ruminansia (sapi, kerbau, kambing dan domba) terdapat populasi mikroba yang cukup banyak jumlahnya. Cairan rumen mengandung bakteri dan protozoa. Konsentrasi bakteri sekitar 10^9 setiap cc isi rumen, sedangkan protozoa bervariasi sekitar 10^5 - 10^6 setiap cc isi rumen (Tillman, 1991).

Rumen merupakan tabung besar dengan berbagai kantong yang menyimpan dan mencampur ingesta bagi fermentasi mikroba. Kerja ekstensif bakteri dan mikroba terhadap zat-zat makanan menghasilkan pelepasan produk akhir yang dapat diasimilasi. Papila berkembang dengan baik sehingga luas permukaan rumen bertambah 7 kalinya. Dari keseluruhan asam lemak terbang yang diproduksi, 85% diabsorpsi melalui epitelium yang berada pada dinding retikulo-rumen (Blakely and Bade, 1982).

Kondisi dalam rumen adalah anaerobik dan mikroorganisme yang paling sesuai dan dapat hidup dapat ditemukan didalamnya. Tekanan osmos pada rumen mirip dengan tekanan aliran darah. Temperatur dalam rumen adalah 38–42°C, pH dipertahankan dengan adanya absorpsi asam lemak dan amonia. Saliva yang

masuk kedalam rumen berfungsi sebagai buffer dan membantu mempertahankan pH tetap pada 6,8. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar ion HCO_3 dan PO_4 (Arora, 1995).

Pencernaan secara fermentatif dilakukan oleh mikroorganisme rumen sedangkan secara hidrolisis dilakukan oleh jasad renik dengan cara penguraian dalam rumen (Tillman *et al*, 1991).

Cairan rumen segar didapat dengan memeras isi rumen. Cairan ditempatkan ke dalam termos yang telah dipanaskan terlebih dahulu dengan suhu 39°C . Cairan rumen disaring dengan kain kasa dan ditampung kedalam wadah yang telah ditempatkan di dalam water bath pada suhu 39°C . Cairan rumen ditambahkan gas CO_2 supaya kondisi anaerob sampai dilakukan inokulasi (Afdal dan Erwan, 2008).

Cairan rumen berasal dari bolus yang disaring. Produk ini berasal dari limbah rumah potong hewan yang prospektif untuk mencemari. Nutrisi cairan rumen tidak berbeda dengan bolus namun serat kasar berbeda dan berpotensi menghasilkan enzim fitase (Budiaryansyah, 2011).

Cairan rumen yang diperoleh dari rumah potong hewan kaya akan kandungan enzim pendegradasi serat dan vitamin. Cairan rumen mengandung enzim α -amilase, galaktosidase, hemiselulase, selulase, dan xilanase (Williams dan Withers, 1992).

Di dalam rumen, protein pakan akan mengalami proses degradasi menjadi peptida-peptida dan akhirnya menjadi asam-asam amino. NH_3 berasal dari protein pakan yang didegradasi oleh enzim proteolitik. Di dalam rumen, protein dihidrolisis pertama kali oleh mikroba rumen. Asam amino yang langsung digunakan oleh bakteri untuk sintesis protein tubuhnya sendiri, tetapi sebagian besar mikroba rumen tidak dapat memanfaatkan asam amino secara langsung karena diduga mikroba tersebut tidak memiliki sistem transpor untuk mengangkut asam amino ke dalam tubuhnya. Mikroba tersebut lebih suka merombak asam amino menjadi amonia. Lebih kurang 50-70% nitrogen mikroba berasal dari amonia (Arora, 1989).

Pengambilan cairan rumen diawali dengan memanaskan termos tempat penampungan dengan cara memasukkan air bersuhu 40°C ke dalam termos dan ukur dengan termometer agar suhu termos sesuai dengan suhu rumen. Ambil dan saring cairan rumen dengan menggunakan kain muslin. Air dalam termos dikeluarkan sebelum memasukkan cairan rumen. Isi termos sampai penuh agar tidak ada ruang kosong untuk udara agar menjaga kondisi anaerob dan termos harus ditutup rapat.

2. Kandungan Nutrisi Cairan Rumen

Cairan rumen sapi merupakan salah satu limbah rumah potong hewan yang belum dimanfaatkan optimal bahkan ada yang dibuang begitu saja sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Limbah ini sebenarnya sangat potensial bila dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak karena cairan isi rumen sapi

disamping merupakan bahan pakan yang belum tercerna juga terdapat organisme rumen yang merupakan sumber vitamin B (Arora, 1989).

Isi rumen diperoleh dari rumah potong hewan. Isi rumen kaya akan nutrisi, limbah ini sebenarnya sangat potensial bila dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Kandungan rumen sapi meliputi protein 8,86%, lemak 2,60%, serat kasar 28,78%, kalsium 0,53%, fosfor 0,55%, BETN 41,24%, abu 18,54%, dan air 10,92% (Ichwan, 2005).

Isi rumen dapat dimanfaatkan sebagai starter apabila diproses terlebih dahulu mengingat kandungannya yang kaya akan nutrisi dan mikroorganisme. Starter isi rumen adalah starter yang terbuat dari isi rumen ternak ruminansia. Starter isi rumen dapat dimanfaatkan untuk biakkan bakteri/mikroba di dalamnya sebagai starter pembuatan kompos/pupuk organik dan fermentasi limbah hasil pertanian seperti jerami (Susilowati, 2009).

3. Mikroba Rumen

Rumen merupakan lingkungan yang sesuai untuk sejumlah mikroorganisme, jumlah bakteri di rumen bervariasi tergantung pakan yang diberikan, waktu pengambilan sampel setelah pemberian pakan, spesies hewan, individu, musim dan ketersediaan hijauan pakan (Nugroho, 2005).

Mayoritas bakteri gram negatif ditemukan pada ternak yang diberi pakan hijauan, sedangkan pemberian pakan biji-bijian pada ternak akan meningkatkan jumlah gram positif. Mikroorganisme tersebut di dalam retikulo-rumen mempunyai peran penting dalam proses fermentasi pakan (Tri Akoso, 1996).

Menurut Hungate (1996), pH retikulo-rumen biasanya berkisar antara 5,5-7,0 dan bervariasi dengan rasio berkisar antara 6,3-7,0. Hal ini disebabkan oleh kandungan serat kasar yang tinggi merangsang produksi saliva.

Adanya mikroba dan aktifitas fermentasi di dalam rumen merupakan salah satu karakteristik yang membedakan sistem pencernaan ternak ruminansia dengan ternak lain. Mikroba tersebut sangat berperan dalam mendegradasi pakan yang masuk ke dalam rumen menjadi produk-produk sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba maupun induk semang dimana aktifitas mikroba tersebut sangat tergantung pada ketersediaan nitrogen dan energi (Offer dan Robert, 1996).

Kelompok utama mikroba yang berperan dalam pencernaan tersebut terdiri dari bakteri, protozoa dan jamur yang jumlah dan komposisinya bervariasi tergantung pada pakan yang dikonsumsi ternak. Mikroba rumen membantu ternak ruminansia dalam mencerna pakan yang mengandung serat tinggi menjadi asam lemak terbang (*Volatile Fatty Acids* = VFA's) yaitu asam asetat, asam propionat, asam butirat, asam valerat serta asam isobutirat dan asam isovalerat. VFA's diserap melalui dinding rumen dan dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh ternak. Sedangkan produk metabolis yang tidak dimanfaatkan oleh ternak yang pada umumnya berupa gas akan dikeluarkan dari rumen melalui proses eruktasi. Namun yang lebih penting ialah mikroba rumen itu sendiri, karena biomas mikroba yang meninggalkan rumen merupakan pasokan protein bagi ternak ruminansia, sebanyak $\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{4}$ bagian dari protein yang diabsorpsi oleh ternak ruminansia berasal dari protein mikroba (Arora, 1989).

Di dalam rumen ternak ruminansia (sapi, kerbau, kambing dan domba) terdapat populasi mikroba yang cukup banyak jumlahnya. Cairan rumen mengandung bakteri dan protozoa. Konsentrasi bakteri sekitar 10^9 setiap cc isi rumen, sedangkan protozoa bervariasi sekitar 10^5 - 10^6 setiap cc isi rumen (Tillman, 1991).

Mikroba dalam rumen dapat ditemukan tiga lokasi di rumen, yaitu menempel pada dinding rumen, menempel pada partikel-partikel makanan, dan bebas dalam cairan rumen. Proporsi terbesar yaitu bergabung dalam partikel-partikel makanan. Adanya bakteri dan protozoa ini menyebabkan ternak ruminansia dapat mencerna pakan yang mengandung serat tinggi, keperluan asam amino untuk nutrisi protein tidak banyak, bergantung pada kualitas pakan, mampu mengubah sembarang nitrogen menjadi protein yang berkualitas tinggi, produk fermentasi disalurkan ke usus halus dalam bentuk lebih mudah dicerna (Sutardi, 1980).

Kualitas pakan yang rendah seperti yang umum terjadi di daerah tropis menyebabkan kebutuhan protein untuk ternak ruminansia sebagian besar dipasok oleh protein mikroba rumen, hampir sekitar 70% kebutuhan protein dapat dicukupi oleh mikroba rumen. Produk akhir fermentasi protein akan digunakan untuk pertumbuhan mikroba itu sendiri dan digunakan untuk mensintesis protein sel mikroba rumen sebagai pasokan utama protein bagi ternak ruminansia. Sekitar 47% sampai 71% dari nitrogen yang ada di dalam rumen berada dalam bentuk protein mikroba (Ichwan, 2005)

Menurut Arora (1989), faktor yang mempengaruhi jumlah dan proporsi mikroba rumen diantaranya adalah:

- a. Nutrisi yang tersedia yang terkonsentrasi dalam cairan rumen sebagai media utama seperti glukosa, asam nukleat, asam amino, peptida, amonia dan mineral.
- b. Kebutuhan pemeliharaan hidup pokok dari mikroba, dan
- c. Perubahan sel mikroba dan kerusakan oleh bakteriofage.

Secara umum populasi mikroba rumen ditentukan oleh tipe dan zat makanan yang dikonsumsi ternak. Kandungan nutrisi dalam pakan untuk kebutuhan hidup pokok dari mikroba, menentukan kecepatan pertumbuhan dan populasi mikroba. keadaan kelaparan atau kekurangan zat makanan dalam jangka panjang merupakan faktor utama penyebab berkurangnya mikroba rumen (Marliana, 2010).

Perut hewan ruminansia terdiri atas rumen, retikulum, omasum dan abomasum. Volume rumen pada ternak sapi dapat mencapai 100 liter atau lebih dan untuk domba berkisar 10 liter (Putnam, 1991).

Bagian cair dari isi rumen sekitar 8-10% dari berat sapi yang dipuasakan sebelum dipotong. Cairan rumen sapi merupakan limbah yang didapatkan dari rumah pemotongan hewan yang dapat mencemari lingkungan apabila tidak ditangani dengan baik. Bagian cair dari isi rumen kaya akan protein, vitamin B kompleks serta mengandung enzim-enzim hasil sintesa mikroba rumen (Gobl, 1981).

E. Fermentasi

1. Pengertian Fermentasi

Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana dengan melibatkan mikroorganisme. Tujuan fermentasi adalah untuk meningkatkan kandungan nutrisi suatu produk sehingga menjadi lebih baik dan dapat menurunkan zat anti nutrisi (Fardias, 1989)

Fermentasi merupakan suatu cara untuk mengubah substrat menjadi produk tertentu yang dikehendaki dengan menggunakan bantuan mikroba. Produk-produk tersebut biasanya dimanfaatkan sebagai minuman atau makanan (Rahman, 1989).

Fermentasi sering dihubungkan dengan pembentukan gas yang disebabkan oleh mikroorganisme yang hidup. Pada saat ini pembentukan gas maupun terdapatnya sel mikroorganisme hidup, tidak merupakan kriteria yang esensial. Dalam proses fermentasi misalnya fermentasi asam laktat, tidak ada gas yang dibebaskan. Fermentasi dapat berlangsung dengan menggunakan ekstrak enzim yang berfungsi sebagai katalisator reaksi (Debby, 2007).

Fermentasi dapat dilakukan untuk meningkatkan nutrisi pada bahan yang berkualitas rendah, fermentasi merupakan salah satu cara pengolahan dalam rangka pengawetan bahan serta cara untuk mengurangi bahkan menghilangkan zat racun yang terkandung pada suatu bahan (Simanjuntak, 1998)

Fermentasi adalah proses metabolisme dimana enzim dari mikroorganisme melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisa dan reaksi kimia lainnya sehingga terjadi perubahan kimia pada suatu substrak organik dengan menghasilkan produk tertentu (Saono, 1974).

Fermentasi dapat meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan, karena pada proses fermentasi terjadi perubahan kimiawi senyawa-senyawa organik (karbohidrat, lemak, protein, serat kasar dan bahan organik lain) baik dalam keadaan aerob maupun anaerob, melalui kerja enzim yang dihasilkan mikroba. Proses fermentasi dapat meminimalkan pengaruh antinutrisi dan meningkatkan pencernaan bahan pakan dengan kandungan serat kasar tinggi yang ada pada dedak padi (Sukaryana, 2011).

Medium fermentasi harus menyediakan semua zat-zat makanan yang dibutuhkan oleh mikroba untuk memperoleh energi, pertumbuhan, bahan pembentukan sel dan biosintesa produk-produk metabolisme. Senyawa-senyawa sumber karbon dan nitrogen merupakan komponen terpenting dalam medium fermentasi. Hal ini karena sel-sel mikroba dan berbagai produk fermentasi sebagian besar terdiri dari unsur karbon dan nitrogen. Disamping itu, medium fermentasi juga harus mengandung air, garam-garam anorganik dan beberapa vitamin (Tabrani, 2004).

Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana dengan melibatkan mikroorganisme. Tujuan fermentasi adalah untuk meningkatkan kandungan nutrisi suatu produk sehingga menjadi lebih baik. Selain itu juga untuk menurunkan zat anti nutrisi. Dari fermentasi ini dihasilkan

asam laktat yang akan berperan sebagai zat pengawet sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Bakteri asam laktat secara alami ada di tanaman sehingga dapat secara otomatis berperan pada saat fermentasi,, tetapi untuk mengoptimalkan fase ensilase dianjurkan untuk melakukan penambahan aditif, seperti inokulum bakteri asam laktat dan aditif lainnya untuk menjamin berlangsungnya fermentasi asam laktat yang sempurna (Supriati, 2004).

Menurut Waites (2001), Fermentasi suatu cara telah dikenal dan digunakan sejak lama sejak jaman kuno dan suatu proses fermentasi memerlukan beberapa hal berikut:

- a. Mikroba sebagai inokulum
- b. Tempat (wadah) untuk menjamin proses fermentasi berlangsung dengan optimal.
- c. Substrat sebagai tempat tumbuh (medium) dan sumber nutrisi bagi mikroba.

Menurut Palupi (2011), Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan fermentasi yaitu sebagai berikut:

- a. Keasaman

Makanan yang mengandung asam biasanya tahan lama, tetapi jika oksigen cukup jumlahnya dan kapang dapat tumbuh serta fermentasi berlangsung terus, maka daya tahan awet dari asam tersebut akan hilang. Tingkat keasaman sangat berpengaruh dalam perkembangan bakteri. Kondisi keasaman yang baik untuk pertumbuhan bakteri adalah 3,5 - 5,5.

b. Mikroba

Fermentasi biasanya dilakukan dengan kultur murni yang dihasilkan di laboratorium. Pembuatan makanan dengan cara fermentasi di Indonesia pada 7 umumnya tidak menggunakan kultur murni sebagai contoh misalnya ragi pasar mengandung beberapa ragi diantaranya *Saccharomyces cerevisiae* yang dicampur dengan tepung beras dan dikeringkan. Kultur murni biasa digunakan dalam fermentasi misalnya untuk pembuatan anggur, bir, keju, sosis, dan lain lainnya.

c. Suhu

Suhu fermentasi sangat menentukan macam mikroba yang dominan selama fermentasi. Setiap mikroorganisme memiliki suhu maksimal, suhu minimal dan suhu optima pertumbuhan. Suhu pertumbuhan optimal adalah suhu yang memberikan pertumbuhan terbaik dan memperbanyak diri tercepat. Suhu fermentasi yang optimum untuk pertumbuhan *Saccharomyces* adalah 30⁰ C.

Menurut Sitorus (1984), Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari proses pembuatan produk melalui proses fermentasi adalah sebagai berikut:

- a. Dapat menghilangkan atau mengurangi zat antinutrisi
- b. Dapat meningkatkan kandungan nutrisi
- c. Dapat meningkatkan pencernaan
- d. Dapat menaikkan tingkat kesehatan
- e. Dapat menaikkan waktu simpan atau tahan lama
- f. Dapat meningkatkan nilai jual

Fermentasi adalah proses amoniasi, atau dalam bahasa sehari-harinya sering disebut dengan peragian atau pemeraman. Fermentasi ini biasa dilakukan untuk pakan ternak ruminansia. Sejarah fermentasi berkembang karena berkurangnya jumlah hijauan makanan ternak pada daerah-daerah yang populasi ternaknya tinggi sedangkan musim yang mereka miliki tidak mendukung untuk ketersediaan rumput hijau sepanjang tahun, maka timbullah ide masyarakat untuk menyimpan hijauan makanan ternak ketika musim mendukung ketersediaan rumput hijauan dalam jumlah besar yang akan digunakan pada musim kemarau (Afrianti, 2004).

2. Keuntungan dan Kerugian Fermentasi

Menurut Palupi (2011), Adapun keuntungan dan kerugian fermentasi adalah sebagai berikut:

- a. Nilai gizi lebih baik daripada bahan asalnya, karena terjadi pemecahan zat makanan yang tidak dapat dicerna oleh ternak.
- b. Produk hasil fermentasi lebih mudah dikonsumsi
- c. Produk hasil fermentasi mempunyai citarasa yang lebih baik
- d. Beberapa hasil fermentasi seperti alkohol dan asam dapat menghambat pertumbuhan mikroba patogen di dalam makanan.

Sedangkan kerugian dari fermentasi adalah kapang dengan miselinya masuk ke dalam makanan, sehingga tekstur berubah dan lebih permeabel terhadap air pengolahan, kemungkinan terjadi keracunan misalnya keracunan karena mengkonsumsi tempe bongkrek.

Satiawiharja (1984) menyebutkan beberapa keuntungan fermentasi menggunakan medium padat, antara lain:

- a. Tidak memerlukan bahan tambahan lain kecuali air, karena bahan yang dibutuhkan telah tersedia dalam substrat.
- b. Persiapan inokulum lebih sederhana.
- c. Dapat menghasilkan produk dengan kepekatan tinggi
- d. Kontrol terhadap kontaminasi lebih mudah
- e. Kondisi medium mendekati keadaan tempat tumbuh alamiah.
- f. Produktivitas tinggi dengan hasil yang sama dapat diulang dengan kondisi yang sama.
- g. Aerasi optimum dan lebih mudah karena banyak ruangan yang terdapat antara setiap partikel dari substrat dan dapat pula dilakukan pengadukan atau pembalikan antara bagian bawah atau bagian atas.
- h. Biasanya tidak diperlukan kontrol terhadap pH maupun suhu yang teliti seperti dilakukan fermentasi medium cair.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi

Penelitian ini berlangsung selama 7 hari pada bulan November 2016, penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium Riset Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

B. Alat dan Bahan

1. Tahap Destruksi Sampel

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ball pipet, botol penyimpanan sampel, corong, gelas kimia, gelas ukur, hot plate, kawat kasa, labu erlenmeyer, labu ukur, pipet ukur, spatula, timbangan digital, dan titik didih.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquabides (waterone), hno_3 , kertas saring dan sampel dedak padi fermentasi.

2. Tahap Analisis Sampel menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

a. Uji Kadar Kalsium (Ca)

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pemanas, alat penyaring dilengkapi dengan *filter holder* dan pompa, corong gelas, gelas piala 100 mL, gelas ukur 100 mL, kaca arloji berdiameter 5 cm, kertas saring, labu semprot, labu ukur 100 mL dan 1000 mL, pipet volumetik (1.0 mL, 2.0 mL, 3.0 mL dan 4.0 mL), pipet ukur 5 mL dan 10 mL, spektrometer serapan atom (SSA), tabung reaksi 50 mL.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air bebas logam, asam klorida (HCL, 1+1), asam nitrat (HNO₃) pekat, cairan rumen., dedak padi, gas asetilin (C₂H₂), larutan klorida (LaCl₃ 50 g/L), larutan standar induk kalsium 1000 mg/L, dan udara

b. Uji Kadar Magnesium (Mg)

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol semprot, gelas ukur 5 ml, labu ukur 10 ml, pipet tetes panjang, pipet volume 2 ml dan spektrofotometer.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuades, cairan rumen, dedak padi, larutan buffer, larutan ca 100 ppm, larutan ebt, larutan induk mg 100 ppm.

C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor (faktor A dan faktor B) dan 3 ulangan, yang terdiri dari:

Faktor A (Level Cairan Rumen)

P1 = Dedak Padi tanpa perlakuan (kontrol 0%)

P2 = Dedak padi 10 gr + cairan rumen 5 ml

P3 = Dedak padi 10 gr + cairan rumen 15 ml

Faktor B (Lama Waktu Fermentasi)

T1 = 0 hari

T2 = 3 hari

T3 = 5 hari

Sehingga terdapat 12 kombinasi perlakuan. Rancangan perlakuan dapat dilihat pada tabel 2.

Adapun model matematikanya yaitu sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + T_j + (PT)_{ij} + E_{ijk}$$

i = perlakuan pada dedak padi

j = lama penyimpanan (0, 3, 5 hari)

k = ulangan (1, 2, 3)

Keterangan :

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada faktor A taraf ke-I faktor B taraf ke-j dan nilai ulangan ke-k

μ = nilai rata-rata umum

P_i = pengaruh perlakuan pada dedak padi ke-i

T_j = pengaruh lama penyimpanan ke-j

$(PT)_{ij}$ = pengaruh interaksi antara perlakuan ke-i dan lama penyimpanan ke-j

E_{ijk} = pengaruh galat penarikan ke-j pada jumlah pemberian ke-i dan lama penyimpanan ke-j.

D. Prosedur Penelitian

1. Pengambilan Cairan Rumen

Pengambilan cairan rumen guna untuk bahan penelitian. Teknik atau cara pengambilan sangatlah sederhana yaitu langkah pertama mengambil rumen pada Rumah Potong Hewan (RPH), kemudian menusuk bagian rumen lalu mengunpulkan cairannya kedalam drum atau ember. Langkah kedua yaitu dengan cara hewannya dioperasi fistula yaitu melobangi perut hewan tersebut sehingga setiap hari bias mengambil cairan tersebut tetapi teknik ini hanya dapat dilakukan oleh akademik atau lembaga penelitian. Cairan rumen yang telah ditampung harus segera dimasukkan kedalam termos yang berisi air es agar kondisi bakterinya tetap stabil.

2. Fermentasi Dedak Padi dengan Cairan Rumen

Penelitian ini menggunakan dedak padi sebanyak 270 gr yang terdiri dari 3 perlakuan pemberian cairan rumen dan 3 perlakuan penyimpabab sehingga menjadi 9 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan diulangi sebanyak 3 kali. Fermentasi dedak padi dimulai dengan menyiapkan semua bahan dan menimbang dedak padi sebanyak 10 gr dengan wadah plastik, kemudian dedak padi dicampurkan dengan cairan rumen sebanyak 5ml dan 15 ml, lalu disimpan sesuai dengan waktu pelakuan (0,3, dan 5 hari). Setiap periode penyimpanan dilakukan pengambilan sampel sebanyak 1 gr per wadah pada semua perlakuan untuk dianalisis di Laboratorium.

Tabel 2. Rancangan Pelaksanaan Penelitian yang Terdiri dari Perlakuan

P= Penambahan Cairan Rumen dan T= Lama Fermentasi

Faktor A level cairan rumen (P)	Ulangan	Faktor B		
		lama fermentasi (T)		
		T ₁ (0 hari)	T ₂ (3 hari)	T ₃ (5 hari)
Dedak padi tanpa cairan rumen (P ₀)	1	P ₀ T ₁	P ₀ T ₂	P ₀ T ₃
	2	P ₀ T ₁	P ₀ T ₂	P ₀ T ₃
	3	P ₀ T ₁	P ₀ T ₂	P ₀ T ₃
Dedak padi 10 gr + cairan rumen 5ml (P ₁)	1	P ₁ T ₁	P ₁ T ₂	P ₁ T ₃
	2	P ₁ T ₁	P ₁ T ₂	P ₁ T ₃
	3	P ₁ T ₁	P ₁ T ₂	P ₁ T ₃
Dedak padi 10 gr + cairan rumen 15ml (P ₂)	1	P ₂ T ₁	P ₂ T ₂	P ₂ T ₃
	2	P ₂ T ₁	P ₂ T ₂	P ₂ T ₃
	3	P ₂ T ₁	P ₂ T ₂	P ₂ T ₃

3. Destruksi Sampel

Adapun langkah dalam destruksi sampel adalah sebagai berikut:

- Memimbang sampel sebanyak 1 gr dalam gelas kimia menggunakan timbangan digital
- Lalu tambahkan 100 mL Aquabides (Waterone), titik didih dan NHO₃ 10 mL.
- Lalu dipanaskan hingga volume tinggal setengahnya lalu hasil campuran tersebut disaring menggunakan kertas saring
- Dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan Aquabidess (WaterOne) sampai tanda batas.
- Setelah itu sampel dimasukkan kedalam botol yang telah disiapkan

4. Peubah yang diamati

a. Uji Kadar Kalsium (Ca)

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah kalsium (Ca) yang dianalisis dengan menggunakan prosedur uji coba kadar kalsium (Ca) dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) sebagai berikut:

1) Persiapan pengujian

a) Persiapan contoh uji

- i) Masukkan 100 mL contoh uji yang sudah dikocok sampai homogen ke dalam gelas piala
- ii) Tambahkan 2 mL asam klorida (1+1)
- iii) Panaskan larutan contoh uji coba hampir kering
- iv) Tambahkan 1 mL larutan lantan klorida
- v) Pindahkan secara kuantitatif larutan tersebut kedalam labu ukur 100 mL melalui kertas saring dan tepatkan hingga tanda tera dengan air suling kemudian dihomogenkan.

b) Pembuatan larutan baku kalsium 100mg/L

- i) Pipet 10 mL larutan induk kalsium 1000 mg/L dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- ii) Tambahkan larutan pengencer hingga tanda tera dan dihomogenkan

c) Pembuatan larutan kerja kalsium

- i) Pipet 0,0 mL; 1,0 mL; 2,0 mL; 3,0 mL; 4,0 mL larutan baku kalsium 100 mg/L, masing-masing kedalam labu ukur 100 mL

- ii) Tambahkan larutan pengencer sampai tepat tanda tera kemudian dihomogenkan sehingga diperoleh kadar kalsium 0,0 mL; 1,0 mL; 2,0mL; 3,0 mL dan 4,0 mL

2) Prosedur kerja dan pembuatan kurva kalibrasi

- a) Optimalkan alat SSA sesuai petunjuk penggunaan alat
- b) Ukur serapan dari masing-masing larutan kerja yang telah dibuat pada panjang gelombang 422,7 nm
- c) Buat kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi
- d) Lanjutkan dengan pengukuran contoh uji yang sudah disiapkan

3) Perhitungan

$$\text{Kadar kalsium (mg/L)} = C \times fp$$

Dengan pengertian:

C adalah kadar yang didapat dari hasil pengukuran (mg/L)

Fp adalah faktor pengenceran

b. Uji kadar Magnesium (Mg)

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah kalsium (Ca) yang dianalisis dengan menggunakan prosedur uji coba kadar kalsium (Ca) dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) sebagai berikut:

1) Persiapan pengujian

a) Persiapan contoh uji

- i) Masukkan 100 mL contoh uji yang sudah dikocok sampai homogen ke dalam gelas piala
- ii) Tambahkan 2 mL asam klorida (1+1)

- iii) Panaskan larutan contoh uji coba hampir kering
- iv) Tambahkan 1 mL larutan lantan klorida
- v) Pindahkan secara kuantitatif larutan tersebut kedalam labu ukur 100 mL melalui kertas saring dan tepatkan hingga tanda tera dengan air suling kemudian dihomogenkan.

b) Pembuatan Larutan Induk EBT

Melarutkan 50 mg EBT dalam 50 mL etanol (dalam labu ukur) lalu dipindahkan ke dalam botol gelap dan disimpan di tempat dingin dan gelap.

c) Pembuatan Larutan Kerja EBT

Memipet 10 mL larutan induk EBT ke dalam labu ukur 100 mL, lalu diencerkan dengan etanol sampai tanda batas.

d) Pembuatan Larutan Buffer

Melarutkan 1 g NH_4Cl ke dalam 100 mL larutan H_4OH 12,50%

e) Pembuatan Larutan Blanko

Ke dalam labu ukur 10 mL dicampurkan 2 mL larutan kerja EBT, 2 mL buffer lalu diencerkan dengan akuades sampai garis batas lalu dihomogenkan.

f) Pembuatan Larutan Standar Mg 20 ppm

Ke dalam labu ukur 10 mL dicampurkan 2 mL larutan induk Mg 100 ppm, 2 mL larutan kerja EBT, 2 mL buffer lalu diencerkan dengan akuades sampai garis batas lalu dihomogenkan.

g) Pembuatan Larutan Sampel A

Ke dalam labu ukur 10 mL dipipet larutan sampel 5 mL, ditambahkan 2 mL larutan kerja EBT, 2 mL buffer lalu diencerkan dengan akuades sampai garis batas lalu dihomogenkan.

h) Pembuatan Larutan Sampel B

Ke dalam labu ukur 10 mL dipipet larutan sampel 5 mL, ditambahkan 1 mL larutan Ca 100 ppm, 2 mL larutan kerja EBT, 2 mL buffer lalu diencerkan dengan akuades sampai garis batas lalu dihomogenkan.

2) Pengukuran Absorbansi Larutan

Larutan sampel yang sudah disiapkan lalu diukur dengan Spektrofotometer Uv Vis pada panjang gelombang 530 nm.

5. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Ginerel Linear Model Univariate berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2×3 dan diuji dengan menggunakan uji Duncan untuk melihat respon penggunaan cairan rumen dengan lama waktu fermentasi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kandungan Kalsium (Ca) Dedak Padi yang Difermentasi menggunakan Cairan Rumen Sapi Bali

Tabel 3. Kandungan Kalsium (mg/kg) Dedak Padi yang Difermentasi Menggunakan Cairan Rumen dengan Level dan Waktu yang Berbeda

Level (ml)	Lama Fermentasi (Hari)			Rata-rata
	0	3	5	
0	2275±163	2275±163	2275±163	2275±163 ^a
5	2333±101	2516±118	2750±180	2533±216 ^b
15	2450±43	2658±94	2933±218	2681±241 ^b
Rata-rata	2352±125 ^a	2483±201 ^a	2652±336 ^b	

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan Perbedaan yang nyata ($P<0,05$)

1. Level Cairan Rumen Sapi Bali

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa level penggunaan cairan rumen berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kandungan kalsium (Ca) dedak padi fermentasi. Selanjutnya hasil dari uji berlanjut Duncant menunjukkan bahwa bahwa level penggunaan cairan rumen berbeda sangat nyata ($P<0,05$) terhadap kandungan kalsium (Ca) dedak padi fermentasi. Hal ini dapat dilihat dari skor

rata-rata yang terdapat pada Tabel 3. Pemberian cairan rumen pada level 0, 5, dan 15 terdapat perbedaan sangat nyata, level 0 menunjukkan perbedaan terhadap level 5 dan 15, namun level 5 dan 15 tidak menunjukkan perbedaan. Semakin banyak level pemberian cairan rumen maka semakin tinggi pula kandungan kalsium yang terdapat pada dedak padi fermentasi.

Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa Level paling baik pada fermentasi ini adalah level 15%, Fermentasi dedak padi pada level ini menunjukkan hasil kandungan kalsium sebesar 2681 ± 241 (mg/kg), sehingga semakin besar level pemberian cairan rumen pada dedak padi maka semakin tinggi kadar kalsium (Ca) yang terkandung pada dedak padi fermentasi. Peningkatan kadar kalsium (Ca) dengan perlakuan fermentasi yang ditambahkan cairan rumen diduga karena terjadi kinerja mikroorganisme yang terdapat pada cairan rumen selama fermentasi.

Perubahan zat makanan pada hasil fermentasi dikemukakan oleh Maryamah (1993) bahwa fermentasi adalah suatu proses perubahan kimia dalam substrat organik yang berlangsung karena aksi katalisator – katalisator biokimia, yaitu enzim yang dihasilkan oleh mikroba-mikroba tertentu. Fermentasi dapat meningkatkan nilai gizi bahan berkualitas rendah serta berfungsi sebagai salah satu teknik pengolahan dalam rangka pengawetan bahan dan merupakan cara untuk mengurangi bahkan menghilangkan zat racun yang terkandung pada bahan makanan.

2. Lama Fermentasi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa fermentasi dedak padi menggunakan cairan rumen dengan lama fermentasi yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan kalsium (Ca) dedak padi fermentasi.

Hasil uji berlanjut Duncan menunjukka bahwa dedak padi yang difermentasi cairan rumen selama 5 hari dengan nilai 2652 ± 336 (mg/kg) memperlihatkan kadar kalsium yang paling tinggi, diikuti berturut-turut oleh 3 hari 2483 ± 201 (mg/kg) dan 0 hari 2352 ± 125 (mg/kg).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu terbaik dari fermentasi untuk meningkatkan kadar kalsium adalah 5 hari. Di dalam proses fermentasi dengan cairan rumen terjadi pelepasan ikatan antara mineral kalsium dengan asam *phytat*, dimana sebelumnya kombinasi mineral tersebut dengan asam phyatta merupakan senyawa yang sulit untuk dicerna. Menurut KOMPIANG dkk (1994) bahwa proses fermentasi akan meningkatkan ketersediaan nutrisi seperti protein, kalsium, phosphor dan kandungan energi metabolis pada akhirnya juga akan dapat meningkatkan derajat pencernaan dari zat yang dimaksud.

3. Interaksi Level Cairan Rumen dan Lama Fermentasi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi level cairan rumen dan lama fermentasi dedak padi yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan kalsium (Ca) dedak padi fermentasi dengan cairan rumen. Hal ini menunjukkan bahwa level cairan rumen mempunyai interaksi terhadap lama fermentasi. Pada Tabel 3 juga menunjukkan bahwa semakin banyak level

pemberian cairan rumen dan lama penyimpanan dedak padi fermentasi maka semakin tinggi pula kandungan kalsium (Ca) pada dedak padi fermentasi.

B. Kandungan Magnesium (Mg) Dedak Padi yang Difermentasi menggunakan Cairan Rumen Sapi Bali

Tabel 4. Kandungan Magnesium (mg/kg) Dedak Padi yang Difermentasi Menggunakan Cairan Rumen dengan Level dan Waktu yang Berbeda

Level (ml)	Lama Fermentasi (Hari)			Rata-rata
	0	3	5	
0	2173±88	2173±88	2173±88	2173±76 ^a
5	2215±5	2314±62	2274±17	2268±53 ^b
15	2264±30	2285±19	2177±59	2242±60 ^b
Rata-rata	2217±61 ^a	2257±19 ^a	2208±73 ^a	

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

1. Level Cairan Rumen Sapi Bali

Penelitian ini mengenai kandungan magnesium (Mg) pada dedak padi yang difermentasi menggunakan cairan rumen dengan level cairan rumen yang berbeda-beda. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa fermentasi dedak padi menggunakan cairan rumen menunjukkan bahwa level cairan rumen yang

dicampurkan ke dedak padi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap magnesium (Mg) dedak padi fermentasi.

Hasil uji berlanjut Duncan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa ternyata dedak padi yang difermentasi menggunakan cairan rumen pada level 0, 5, dan 15 terdapat perbedaan sangat nyata, level 0 menunjukkan perbedaan terhadap level 5 dan 15, namun level 5 dan 15 tidak menunjukkan perbedaan. Berdasarkan skor rata-rata pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kadar magnesium yang paling tinggi terdapat pada level 5 ml yang sebesar 2262 ± 53 (mg/kg), selanjutnya level 15 ml sebesar 2242 ± 60 (mg/kg) dan 0 ml sebesar 2173 ± 76 (mg/kg).

Berdasarkan hasil analisis ragam terlihat bahwa peningkatan level cairan rumen meningkatkan kadar magnesium dalam dedak padi. Semakin tinggi tingkat pemberian cairan rumen maka semakin banyak mikroba yang mampu untuk merombak atau mendegradasi ikatan asam *phytat* terhadap kandungan mineral dedak termasuk magnesium.

Peningkatan kadar mineral magnesium (Mg) dalam bahan pakan menyebabkan terjadinya peningkatan nilai zat makanan di dalam bahan pakan tersebut. Sama halnya dengan kalsium, maka fermentasi akan menyebabkan terjadinya pemisahan antara mineral dengan asam *phytat*, namun sedikit berbeda hasilnya dibandingkan dengan apa yang terjadi pada mineral kalsium. Perubahan zat makanan pada hasil fermentasi dikemukakan oleh Maryamah (1993) bahwa fermentasi adalah suatu proses perubahan kimia dalam substrat organik yang berlangsung karena aksi katalisator – katalisator biokimia, yaitu enzim yang dihasilkan oleh mikroba-mikroba tertentu. Fermentasi dapat meningkatkan nilai

gizi bahan berkualitas rendah serta berfungsi sebagai salah satu teknik pengolahan dalam rangka pengawetan bahan dan merupakan cara untuk mengurangi bahkan menghilangkan zat racun yang terkandung pada bahan pakan.

Fitase merupakan heterologous grup dari enzim, memiliki kemampuan untuk mrnghidrolisis ester fosfat dan optimal pada pH rendah. Urutan dari fitase prokaryotes dan eukaryotes, bersama-sama terhadap pada dua bagian dari rangkaian yang sama, semuanya melindungi residu histidin (di dalam darah) (Ausgspurger, 2004).

Asam fosfatase atau fitase mengandung tangan aktif yang merupakan group histidin asam fosfatase. Semua tangan aktif ini seluruhnya dilindungi didalam fitase asal fungi dan selalu ada didalam fitase asal coli. Rantai aligment dari fungi dan fitase E. coli tampak dilindungi oleh motif HD dekat terminal C (mengikuti kesepakatan terdahulu). Data dasar protein dapat diketahui dari motif rantai RHG dan HD di dalam urutan nomor asam fosfatase (Ausgspurger, 2004).

Secara umum, terdapat dua kelas asam fosfatase yang dapat diidentifikasi di dalam massa molekul. Molekul dengan molekul rendah merupakan molekul yang paling rendahi kedua motif. Molekul dengan berat melokul tinggi yang dibagi kedalam dua subklas. Perputaran dari residu hisditin dan arginin sangat penting untuk aktifitas fitase. Kebanyakan residu triptofan seringkali meningkat di dalam fosfohidrolitik memecah ikatan asam fitat (Ausgspurger, 2004).

Pada mineral kalsium semakin banyak level pemberian cairan rumen maka semakin tinggi nilai kadar kalsium dedak padi, sedangkan mineral magnesium

semakin besar level yang diberikan maka semakin menurun hasil dari kadar mangesium terdapat pada dedak padi fermentasi. Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa level pemberian cairan rumen yang paling baik adalah sebanyak 5 ml dan apabila level cairan rumen ditambahkan menjadi 15 ml maka terjadi penurunan kadar magnesium.

2. Lama Fermentasi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa fermentasi dedak padi menggunakan cairan rumen menunjukkan bahwa lama fermentasi pada dedak padi tidak berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap Magnesium (Mg) dedak padi. Lama fermentasi dedak padi pada 0, 3 dan 5 hari tidak berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap magnesium (Mg) dedak padi fermentasi.

Penelitian ini mengenai kandungan magnesium (Mg) pada dedak padi yang difermentasi menggunakan cairan rumen dengan lama permentasi yang berbeda-beda. Data rerata kandungan magnesium (Mg) dari dedak padi yang difermentasi menggunakan cairan rumen disajikan pada Tabel 4. Pada Tabel 4 tampak bahwa kandungan magnesium (Mg) pada penelitian ini berkisar antara 2208-2257 (mg/kg), jumlah magnesium (Mg) tertinggi yaitu pada perlakuan hari ke 3 sebesar 2257 ± 19 (mg/kg) dan terendah pada perlakuan hari ke 5 sebesar 2208 ± 73 (mg/kg). Lama fermentasi dipengaruhi oleh faktor- faktor yang secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap proses fermentasi. Menurut Kunaepah (2008), ada banyak faktor yang mempengaruhi fermentasi antara lain substrat, suhu, pH, oksigen, dan mikroba yang digunakan.

3. Interaksi Level Cairan Rumen dan Lama Fermentasi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi level cairan rumen dan lama fermentasi dedak padi yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kandungan magnesium (Mg) dedak padi fermentasi dengan cairan rumen. Hal ini menunjukkan bahwa setiap level cairan rumen mempunyai respon yang sama terhadap lama fermentasi.

Berdasarkan skor rata-rata pada Tabel 4 dapat menunjukkan bahwa semakin tinggi level pemberian cairan rumen dan semakin lama fermentasi maka semakin rendah pula kandungan mineral magnesium (Mg) yang dihasilkan pada dedak padi yang fermentasi atau dengan kata lain bahwa penambahan waktu fermentasi dedak padi dengan cairan rumen di atas 3 hari tidak efisien karena akan menurunkan kadar mineral magnesium.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Lama waktu fermentasi dedak padi dengan cairan rumen Sapi Bali berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan kalsium (Ca), namun sebaliknya lama waktu fermentasi tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap kandungan magnesium (Mg) dedak padi fermentasi. Pada lama waktu fermentasi, nilai kadar kalsium (Ca) tertinggi sebesar 2652 (mg/kg) dan nilai tertinggi kadar magnesium adalah 2268 (mg/kg).
2. Level cairan rumen pada fermentasi dedak padi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan kalsium (Ca) dan level cairan rumen berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan magnesium (Mg) dedak padi fermentasi. Pada lama waktu fermentasi, nilai kadar kalsium (Ca) tertinggi sebesar 2681 (mg/kg) dan nilai tertinggi kadar magnesium adalah 2257 (mg/kg).
3. Interaksi antara level cairan rumen dengan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kandungan kalsium (Ca), sedangkan interaksi antara level cairan rumen dengan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan magnesium (Mg).

B. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini yaitu perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai berapa lama waktu fermentasi dan level perbandingan penambahan cairan rumen dengan dedak padi yang paling baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Afdal, M, Erwan, E. 2008. *Penggunaan Feses sebagai Penganti Cairan Rumen Pada Teknik In Vitro : Estimasi Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Beberapa Jenis Rumput Fakultas Peternakan Universitas Jambi Kampus Mandolo Darat Jambi*. Jambi.
- Afria, A. 2013. *Evaluasi Nutrisi Fermentasi Dedak Padi Menggunakan Rumen dan Implikasinya Terhadap Penampilan Produksi Ayam Pedaging*. Thesis. Fakultas Peternakan Universitas Brawija. Malang.
- Afrianti, H.L, 2004. *Fermentasi*. <http://www.forumsains.com/index.php/topic.783.msg2697.html> (diakses tanggal 8 Desember 2016).
- Agus Ali. 2012. *Bahan Pakan Konsentrat untuk Sapi*. Citra Aji Pratama. Yogyakarta.
- Ahmed, M.M.M., I.M.T. Fadlalla, M.E.S. Barri. 2002. *Tropical Animal. Health and Prod.* 34(1)
- Ali, A. 2005. *Degradasi Zat Makanan dalam Rumen dari Bahan Makanan Berkadar Serat Kasar Tinggi Yang Diamoniasi Urea. Jurnal Peternakan Vol. 2 nomor 1*. Fakultas Peternakan UIN Sultan Syarif Kasim Riau Kampus II Raja Ali Haji. Pekanbaru.
- Almatsier, S. 2006. *Prinsip Dasar Ilmu Nutrisi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Anggorodi, R. 1980. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT Gramedia, Jakarta.
- 1985. *Kemajuan Muthahir Makanan Ternak Unggas*. Cetakan Pertama, UI Press., Jakarta.
- Arora, S. P. 1989. *Pencernaan Mikrobial pada Ruminansia*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- 1995. *Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia. Diterjemahkan oleh R. Murwani dan B. Srigandono*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Astawan M. 2010. *Potensi Dedak dan Bekatul Beras Sebagai Ingredient Pangan dan Produk Pangan Fungsional*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Beard, J.L., H. Dawson, D.J. Pinero. 1996. *Iron Metabolism: A Comprehensive review. Nutr. Rev.*

- Brown, K.H., J.M. Peerson, J. Rivera, L.H. Allen. 2002. *Effect of Supplemental Zinc on The Growth and Serum Zinc Concentrations of Prepubertal Children: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials*.
- Budiyansyah, Nahrowi, K.G. Wiryawan, M.T. Suhartono, Y. Widyastuti, 2011. *Analisis Pengaruh Penambahan Endapan Cairan Rumen sebagai Feed Supplement pada Ransum Berbasis Pakan Lokal terhadap Performa Ayam Broiler*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Burns, M.J. 1981. *Role of Copper in Physiological Process*. Auburn Vet. J.
- Cahyadi, W. 2008. *Penentuan Kadar Spesi Yodium dalam Garam Beryodium Juga Beredar Dipasar dan Bahan Makanan dalam Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi-Pasangan Ion*. Media Medika Indonesia.
- Chung, J., D.J. Haile, M.W. Resnick. 2004. *Ferroportin-1 is Not Upregulated in Copperdeficient Mice*. J. Nutr. 134: 517–521.
- Cook, J.D., R.D. Baynes, B.S. Skikne. 1992. *Iron Deficiency and The Measurement of Iron Status*. Nutr. Res.
- Darmona. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Penerbit Universitas Indonesia (UI Pres), Jakarta.
- Davis, G.K. and W. Mertz. 1987. *Copper*. In: *Trace Elements In Human and Animal Nutrition*. Mertz, W. (Ed.) Academic Press, Inc. San Diego, CA. pp.
- Debby Sumanti, Ir, Ms. 2007. *Teknologi Fermentasi*. CV Penerbit J-ART, Bandung.
- Kementerian Agama RI. *Al-quran dan Terjemahannya*. CV Penerbit J-ART, Bandung.
- Dhur, A., P. Galan, S. Hercberg. 1989. *Iron Status, Immune Capacity, and Resistance to infections*. Comp. Biochem. Phys. A-Comp. Phys. 94: 11.
- Engle, T.E., V. Fellner, J.W. Spear. 2001. *Copper Status, Serum, Cholesterol, and Milk Fatty Acid Profile In Holstein Cows Fed Varying Concentrations Of Copper*. J. Dairy Sci.
- Fardiaz, S. 1989. *Fisiologi Fermentasi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Feed Industry. Lyons, T. (Ed.). *Altech Technical Publications*, Nicholasville, KY. pp.

- Gohl, B.O. 1981. *Topical Feed, Food and Agriculture Organization of The United Natioin*. Rome.
- Graf, E. 1983. *Calcium Binding to Phytic Acid* . J. Agric. Food Chemistry.
- Graham, T.W. 1991. *Trace Element Deficiencies in Cattle*. Vet. Clin. N. Am.: Food Anim. Pract.
- Hardjasasmita, Pantjita, 1991. *Biokimia Dasar*. Penerbit : Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hartadi, S., S. Reksodihadiprodjo, A.D. Tillman. 1997. *Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia*, UGM Press, Yogyakarta.
- Ichwan. 2005. *Pemanfaatan Cairan Rumen dalam Proses Fermentasi Dedak Padi*. Diakses tanggal 07 November 2016.
- Indra. 2007. *Peran Mineral dalam Proses Fisiologis Ternak*. Jurnal Litbang Pertanian, 26 (3). Bogor.
- Inoue, Y., T. Osawa, A. Matsui, Y. Asai, Y. Murakami, T. Matsui dan H. Yano. 2002. *Changes of Serum Mineral Concentration in Horses During Exercise*. *Asian Aust. J. Anim. Sci.*
- Kerley, M.S., 2000. *Feeding For Enhancing Rumen Function*. *Departement of Animal Sciences*, University of Missouri – Columbia, USA. Diakses pada tanggal 21 Mei 2013.
- King, M.W. 2006. *Clinical Aspect of Iron Metabolism*. J. Med. Biochem.
- Kompiang, I.P., Darma, T. Purwadaria, A. Sinurat, S. Kompiang. 1994. *Proten Enrichment Study, Cassava Enrichment melalui Proses Biologi untuk Ternak Mono Gastric. Laporan Penelitian. Agricultur Research Manajemen Proyek*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian , Jakarta.
- Kuchel, Philip dan Gregory B. Ralston. 2006. *Biokimia. Buku Kedokteran EGC*. Jakarta.
- Kunaepah, U. 2008. *Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah*. *Tesis*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kurniawan, F. 2008. *Fungsi Mineral Makanan Ternak*. [http://kurniawan.blogspot.Com/fungsi mineral makanan ternak.html](http://kurniawan.blogspot.Com/fungsi%20mineral%20makanan%20ternak.html) (7 September 2016).

- Lee S.S., J.K. Ha and K.J. Cheng. 2000. *Relative Contributions of Bacteria, Protozoa and Fungi to In Vitro Degradation of Orchard Grass cell Walls and Their Interactions*. Appl. Environ.
- Lee, J., D.G. Master, C.L. White, N.D. Grace And G.J. Judson. 1999. *Current Issues in Trace Element Nutrition of Grazing Livestock in Australia and New Zealand*. Aust. J. Agric. Res.
- Maryamah, M. 1993. *Pengaruh Pemberian Ransum dengan Berbagai Tingkat Cassapro terhadap Performans Ayam Broiler Galur Indian River*. Skripsi, Fakultas Peternakan UNPAD. Bandung.
- Mertz, W. 1981. *The Essential Trace Elements*. Jakarta
- M. Quraish Shihab. *Tafsir Al-Misbah*. Penerbit Lentera Hati. Jakarta.
- Offer, Robert. 1996. *Peran Mikroba Rumen pada Ternak Ruminansia*. <http://jajo66.wordpress.com>. Diakses pada tanggal 06 Desember 2016
- Palupi, Rizky, Imsya. 2011. *Pemanfaatan Kapang Trichoderma viridae dalam Proses Fermentasi untuk Meningkatkan Kualitas dan Daya Cerna Protein Limbah Udang sebagai Pakan Ternak Unggas*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2011. Bogor. 672-677.
- Parada. 2012. *Fungsi dan manfaat mineral bagi ternak*. [http://parada.blogspot.Com/Fungsi dan manfaat mineral bagi ternak.html](http://parada.blogspot.Com/Fungsi%20dan%20manfaat%20mineral%20bagi%20ternak.html) (7 September 2016).
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Prabowo, A., J.E. Van Eys, I. W. Mathius, M. Rangkuti, W. I. Johnson. 1984. *Studies On The Mineral Nutrition On Sheep In West Java*. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Pujaningsih (2014), Pujaningsih. R. I. 2004. *Aktivitas Enzim Fitase Dalam Upaya Peningkatan Ketersediaan Fosfor Pada Fermentasi Dedak Padi Dengan Cairan Rumen*. J.Indon.Trop. Anim. Agric. 29 (2). Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Pujiastari, T. N. Y, Suastika, P, Suwiti, K. 2015. *Kadar Mineral Kalsium Dan Besi Pada Sapi Bali Yang Dipelihara Di Lahan Persawahan*. Skripsi. Universitas Udayana, Bali.
- Puls, R. 1994. *Mineral Levels and Animal Health: Diagnostic Data. Second edition*. Sherpa International Clearbrook, BC.
- Putnam, P.A. 1991. *Handbook of Animal Science*. Academi Press, San Diego.

- Rahman, A. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahmat, ND, 1983. *Persyaratan Mineral ini dari Penggembalaan Ternak Ruminansia* (Publikasi Sesekali No 9). Masyarakat Selandia Baru Produksi Hewan. Jakarta.
- Rahmawati, 2016. *Contoh Makalah Dedak Padi*. <http://mypeternakanmaulida.blogspot.com/2016/04/contoh-makalah-dedak-padi.html?m=1>
- Rasyaf, M. 2002. *Manajemen Peternakan Ayam Broiler, PT. Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Rasyaf, M. 2004. *Beternak Ayam Pedaging*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Richards, M.P. 1989. *Recent Developments in Trace Element Metabolism and Function: Role of Metallothionein in Copper and Zinc Metabolism*. J. Nutr. 119: 1, 62.
- Rosyidi, D., Susilo, A., Muhbianto, R. 2015. *Pengaruh Penambahan Limbah Udang Terfermentasi Aspergillus niger pada Pakan Terhadap Kualitas Fisik Daging Ayam Broiler*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak, Februari 2015, Hal 1-10 Vol. 4, No. 1. ISSN: 1978 – 0303.
- Saono, S. 1974. *Pemanfaatan Jasad Renik dalam Pengolahan Hasil Sampingan atau Sisa-Sisa Produk Pertanian*. Berita Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Saputra. 2015. *Pemanfaatan Dedak Padi Sebagai Pakan Ternak*. Diakses pada tanggal 02 Oktober 2016.
- Saunders, R.M. 1990. *The Properties of Rice Bran as A Foodstuff*. Cereal Foods World. 35(7): 632-636.
- Sharma, M.C., S. Raju, C. Joshi, H. Kaur, and V.P. Varshney. 2003. *Studies on Serum Micromineral, Hormone and Vitamin Profile and its Effect on Production and Therapeutic Management of Buffaloes in Haryana State of India*. Asian.
- Siregar, S.B. 1990. *Ransum Ternak Rumnansia*. Penerbit: Swadaya, Jakarta.
- Sitorus, F. 1984. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Lama Fermentasi Ubi Kayu Serta Penambahan Air Inhibisi pada Cara Ekstraksi Terhadap Mutu dan Randemen Sirup yang Dihasilkan*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Spears, J.W. 1999. *Reevaluation of the Metabolic Essentiality of the Minerals*. *Asian Aust. J. Anim. Sci.* 12(6): 1002– 1008.
- Sukaryana Y., U. Atmomarsono, V. D. Yunianto, E. Supriyatna. 2011. *Peningkatan Nilai Kecernaan Protein Kasar dan Lemak Kasar Produk Fermentasi Campuran Bungkil Inti Sawit dan Dedak Padi Pada Broiler*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Susilowati, E. 2009. *Uji Potensi Pemanfaatan Cairan Rumen Sapi untuk Meningkatkan Kecepatan Produksi Biogas dan Konsentrasi Gas Metan dalam Biogas*. Tesis Program Studi Teknik Mesin. ITB, Bandung
- Suryahadi, dkk. 1997. *Manajemen Pakan Sapi Perah*. IPB. Bogor.
- Tabrani, 2004. *Pemanfaatan Limbah Onggong Dengan Biofermentasi Dalam Meningkatkan Daya Gunanya Sebagai Makanan Ternak*. Diakses pada tanggal 15 April 2017
- Tillman, A.D., Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Prawiro Kusuma, S., Lebdoekoekojo, S., 1991. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Jakarta.
- Underwood, E.J. 1978. *Interaction of Trace Elements*. In: *Toxicity of Heavy Metals in The Environment part 2*. Oehme (Ed.). Marcel & Decker Inc. N.Y. pp. 641 – 667.
- Wahyuni, Siti.HS, Dwi Cipto Budinuryanto, Herry Supratman, Suliantari. 2011. *Respon Broiler terhadap Pemberian Ransum Mengandung Dedak Padi Fermentasi oleh Kapang Aspergillus ficuum*. *J. Ilmu Ternak*, Juni 2011, No.10 Vol. 1. Bandung. 26-31.
- Waite, M.J., Morgan, N.L., Rockey, J.S., Gary Higon. 2001. *Industrial Microbiology: An Introduction*. USA: Blackwell science.
- Wibowo, AH. 2010. *Pendugaan Kandungan Nutrient Dedak Padi Berdasarkan Karakteristik Sidat Fisik*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor

L

A



FOTO-FOTO PENELITIAN

1. DEDAK PADI SEBELUM FERMENTASI



2. DEDAK PADI DICAMPUR DENGAN CAIRAN RUMEN



3. PENIMBANGAN SAMPEL



4. PENAMBAHAN BAHAN KIMIA



5. PEMANASAN SAMPEL



6. PENYARINGAN SAMPEL



7. HASIL SEMUA SAMPEL



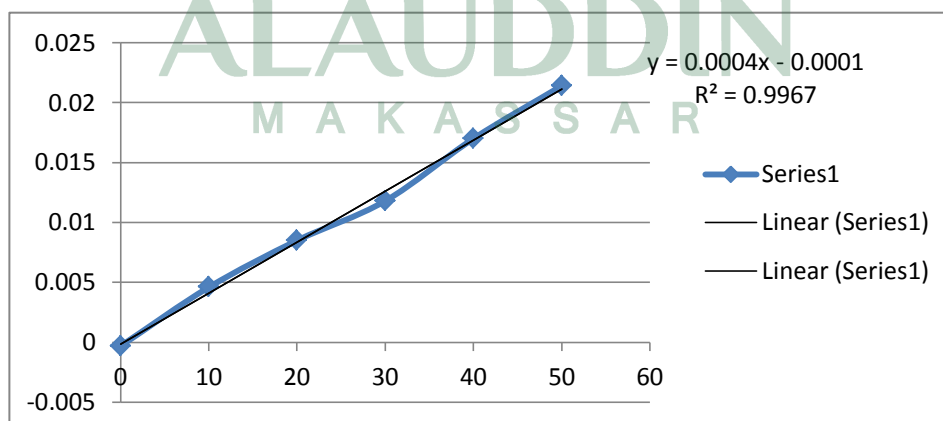
8. PENGUKURAN MINERAL MENGGUNAKAN SSA



LAMPIRAN

A. KANDUNGAN KALSIUM DEDAK PADI

sampel	ABS		
dedak padi rumen A	0.0084	21.25	2125.00
dedak padi rumen B	0.0097	24.50	2450.00
dedak padi rumen C	0.0089	22.50	2250.00
RUMEN H0 5 % A	0.0088	22.25	2225.00
RUMEN H0 5 % B	0.0096	24.25	2425.00
RUMEN H0 5 % C	0.0093	23.50	2350.00
RUMEN H0 15 % A	0.0096	24.25	2425.00
RUMEN H0 15 % B	0.0096	24.25	2425.00
RUMEN H0 15 % C	0.0099	25.00	2500.00
RUMEN H3 5 % A	0.0098	24.75	2475.00
RUMEN H3 5 % B	0.0105	26.50	2650.00
RUMEN H3 5 % C	0.0096	24.25	2425.00
RUMEN H3 15 % A	0.0101	25.50	2550.00
RUMEN H3 15 % B	0.0107	27.00	2700.00
RUMEN H3 15 % C	0.0108	27.25	2725.00
RUMEN H5 5 % A	0.0107	27.00	2700.00
RUMEN H5 5 % B	0.0117	29.50	2950.00
RUMEN H5 5 % C	0.0103	26.00	2600.00
RUMEN H5 15 % A	0.0109	27.50	2750.00
RUMEN H5 15 % B	0.0114	28.75	2875.00
RUMEN H5 15 % C	0.0126	31.75	3175.00



Between-Subjects Factors

		N
lama_fermentasi	0	9
	3	9
	5	9
level	0	9
	5	9
	15	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable: kalsium

lama_fermentasi level		Mean	Std. Deviation	N
0	0	2.2750E3	163.93596	3
	5	2.3333E3	101.03630	3
	15	2.4500E3	43.30127	3
	Total	2.3528E3	125.27747	9
3	0	2.2750E3	163.93596	3
	5	2.5167E3	118.14539	3
	15	2.6583E3	94.64847	3
	Total	2.4833E3	201.55644	9
5	0	2.2750E3	163.93596	3
	5	2.7500E3	180.27756	3
	15	2.9333E3	218.42237	3
	Total	2.6528E3	336.67595	9
Total	0	2.2750E3	141.97271	9
	5	2.5333E3	216.50635	9
	15	2.6806E3	242.31236	9
	Total	2.4963E3	260.51942	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:kalsium

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.373E6 ^a	8	171620.370	7.887	.000
Intercept	1.683E8	1	1.683E8	7.732E3	.000
lama_fermentasi	407268.519	2	203634.259	9.359	.002
level	758657.407	2	379328.704	17.433	.000
lama_fermentasi * level	207037.037	4	51759.259	2.379	.090
Error	391666.667	18	21759.259		
Total	1.700E8	27			
Corrected Total	1764629.630	26			

a. R Squared = .778 (Adjusted R Squared = .679)

1. lama_fermentasi

Dependent Variable:kalsium

lama_fermentasi	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
0	2.353E3	49.170	2249.475	2456.080
3	2.483E3	49.170	2380.031	2586.636
5	2.653E3	49.170	2549.475	2756.080

2. level

Dependent Variable:kalsium

level	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
0	2.275E3	49.170	2171.698	2378.302
5	2.533E3	49.170	2430.031	2636.636
15	2.681E3	49.170	2577.253	2783.858

kalsium

lama_fermentasi		N	Subset	
			1	2
Duncan ^a	0	9	2.3528E3	2.6528E3
	3	9	2.4833E3	
	5	9		
	Sig.		.077	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 21759.259.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

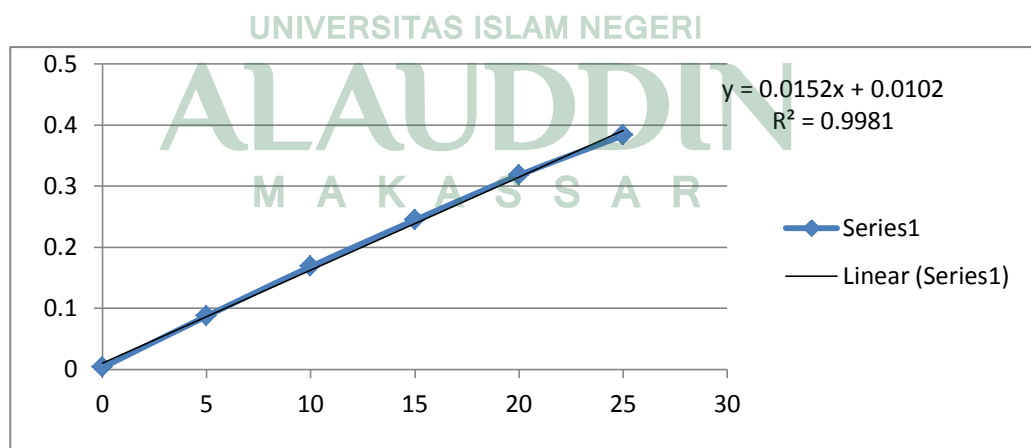
kalsium

		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^a	0	9	2.2750E3	2.5333E3	2.6806E3
	5	9			
	15	9			
	Sig.		1.000	1.000	1.000

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
 MAKASSAR

KANDUNGAN MAGNESIUM DEDAK PADI

sampel	abs		
dedak padi rumen A	0.3341	21.31	2130.92
dedak padi rumen B	0.356	22.75	2275.00
dedak padi rumen C	0.3314	21.13	2113.16
RUMEN H0 5 % A	0.347	22.16	2215.79
RUMEN H0 5 % B	0.3479	22.22	2221.71
RUMEN H0 5 % C	0.3461	22.10	2209.87
RUMEN H0 15 % A	0.3491	22.30	2229.61
RUMEN H0 15 % B	0.3564	22.78	2277.63
RUMEN H0 15 % C	0.3576	22.86	2285.53
RUMEN H3 5 % A	0.3569	22.81	2280.92
RUMEN H3 5 % B	0.373	23.87	2386.84
RUMEN H3 5 % C	0.356	22.75	2275.00
RUMEN H3 15 % A	0.3603	23.03	2303.29
RUMEN H3 15 % B	0.3543	22.64	2263.82
RUMEN H3 15 % B	0.358	22.88	2288.16
RUMEN H5 5 % A	0.3544	22.64	2264.47
RUMEN H5 5 % B	0.3589	22.94	2294.08
RUMEN H5 5 % C	0.3543	22.64	2263.82
RUMEN H5 15 % A	0.3461	22.10	2209.87
RUMEN H5 15 % B	0.3306	21.08	2107.89
RUMEN H5 15 % C	0.3466	22.13	2213.16



Between-Subjects Factors

		N
lama_fermentasi level	0	9
	3	9
	5	9
	0	9
	5	9
	15	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable:magnesium

lama_fermentasi level		Mean	Std. Deviation	N
0	0	2.1730E3	88.75683	3
	5	2.2158E3	5.92000	3
	15	2.2643E3	30.26026	3
	Total	2.2177E3	61.39698	9
3	0	2.1730E3	88.75683	3
	5	2.3143E3	62.93155	3
	15	2.2851E3	19.91328	3
	Total	2.2575E3	85.01695	9
5	0	2.1730E3	88.75683	3
	5	2.2741E3	17.28604	3
	15	2.1770E3	59.85053	3
	Total	2.2080E3	73.47752	9
Total	0	2.1730E3	76.86567	9
	5	2.2681E3	53.96375	9
	15	2.2421E3	60.75545	9
	Total	2.2277E3	74.29683	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:magnesium

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	77876.757 ^a	8	9734.595	2.669	.040
Intercept	1.340E8	1	1.340E8	3.674E4	.000
lama_fermentasi	12349.158	2	6174.579	1.693	.212
level	43427.355	2	21713.678	5.954	.010
lama_fermentasi * level	22100.243	4	5525.061	1.515	.240
Error	65643.733	18	3646.874		
Total	1.341E8	27			
Corrected Total	143520.490	26			

a. R Squared = .543 (Adjusted R Squared = .339)

1. lama_fermentasi

Dependent Variable:magnesium

lama_fermentasi	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
0	2.218E3	20.130	2175.399	2259.981
3	2.257E3	20.130	2215.166	2299.748
5	2.208E3	20.130	2165.750	2250.332

2. level

Dependent Variable:magnesium

level	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
0	2.173E3	20.130	2130.736	2215.318
5	2.268E3	20.130	2225.764	2310.347
15	2.242E3	20.130	2199.814	2284.397

magnesium

	lama_fermen tasi	N	Subset
			1
Duncan ^a	5	9	2.2080E3
	0	9	2.2177E3
	3	9	2.2575E3
	Sig.		.117

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3646.874.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

magnesium

	level	N	Subset	
			1	2
Duncan ^a	0	9	2.1730E3	
	15	9		2.2421E3
	5	9		2.2681E3
	Sig.		1.000	.374

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3646.874.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Armia Alimuddin yang dipanggil Fitrah, dilahirkan di Bulukumba 05 Maret 1992 dari pasangan Alimuddin dan Suhaya. Penulis adalah anak ketiga dari 6 bersaudara. Penulis mulai mengikuti dan mengenal dunia pendidikan di TK Aisyiah Desa Buhung Bundang. Penulis mengikuti pendidikan Sekolah dasar di SD Negeri 136 Salobundang dan lulus pada tahun 2004. Pada tingkat pertama menempuh pendidikan di SMP 29 Bulukumba dan lulus tahun 2007. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan ke SMA 4 Bulukumba dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun 2010, penulis diterima di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar melalui jalur undangan, pada program Studi Ilmu Peternakan dan di selesaikan pada tahun 2017.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R